

Aus der Klinik für Unfallchirurgie  
(Direktor: Prof. Dr. med. Andreas Seekamp)  
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel  
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**VERSORGUNGSZEITEN VON SCHWERVERLETZTEN IM  
SCHOCKRAUM DER UNIVERSITÄTSKLINIK KIEL**

**EINE PROSPEKTIVE ANALYSE DER PERSONELLEN BESETZUNG  
UND DEREN EINFLUSS AUF DIE ABLÄUFE BEI DER VERSORGUNG  
SCHWERVERLETZTER**

Inauguraldissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

**RENÉ RUSCH**

aus **Berlin**

Kiel **2012**

1. Referent: Prof. Dr. med. Andreas Seekamp
2. Korreferent: Prof. Dr. med. Berthold Bein

Tag der mündlichen Prüfung: 04.10.2012

Zum Druck genehmigt,  
Kiel, den 04.10.2012

# **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Allgemeines	1
1.1.1	Definition des Polytraumas	2
1.1.2	Golden Hour of Shock	2
1.2	Epidemiologie des Polytraumas in Deutschland	2
1.3	Versorgungsphasen beim Polytraumamanagement	3
1.4	Organisation des Rettungswesens in Deutschland	4
1.5	Scoresysteme	5
1.6	Algorithmen und ATLS	12
1.7	Anforderungen und Kriterien an das Schockraummanagement	13
1.8	Protokoll zur Versorgung schwerverletzter Patienten im Schockraum am UKSH, Campus Kiel	14
1.8.1	FAST-Sonographie	15
1.8.2	Röntgen	15
1.8.3	Computertomographie	15
1.9	Dokumentation des Traumaregisters	16
1.10	Zielsetzung und Fragestellung	17
<b>2</b>	<b>Material und Methoden</b>	<b>18</b>
2.1	Erfassung der Parameter	18
2.2	Einteilung des Patientenkollektivs	20
2.3	Datenverarbeitung	20
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>21</b>
3.1	Unfallmechanismus	21
3.2	Alter/Geschlecht	22
3.3	Verletzungsschwere – ISS	23
3.4	Verletzungsmuster	24
3.5	Transportmittel	29
3.6	Zeitliche Verteilung der Patienten	30

3.7	Personelle Besetzung im Schockraum	31
3.7.1	Primäres Präsenzteam	31
3.7.2	Hinzugerufene Disziplinen	32
3.7.3	Anwesenheit von Oberärzten in der Schockraumphase	33
3.7.4	Traumaleader	35
3.8	Durchgeführte Maßnahmen	35
3.8.1	Vitalparameter	35
3.8.2	Initiale Glasgow Coma Scale	37
3.8.3	Blutentnahme und Zugänge	39
3.8.4	Blasenkatheter, Thoraxdrainagen, Externe Frakturstabilisierung	42
3.9	Diagnostische Untersuchungen	43
3.9.1	Körperliche Untersuchung	44
3.9.2	Elektrokardiographie	46
3.9.3	FAST-Sonographie	46
3.9.4	Computertomographie	48
3.9.5	Röntgen und Magnetresonanztomographie	51
3.10	Weiterführende Behandlungen nach der primären Diagnostik	52
3.10.1	Notfall-Operationen	54
3.10.2	Früh-Operationen	55
3.10.3	Elektive Eingriffe und konservative Therapie	56
3.11	Aufenthalt auf der Intensivstation	57
3.11.1	Liegedauer	57
3.11.2	Liegedauer in Abhängigkeit von der Oberarztanwesenheit in der primären Schockraumphase	58
3.11.3	Polytrauma mit Todesfolge	59
3.11.4	Beatmungsdauer	60
3.12	Dauer des Krankenhausaufenthalts	60
3.13	Betrachtung der ISS- und GCS-Werte in Bezug zur Anwesenheit von Oberärzten	61

<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	63
4.1	Der Traumaleader	63
4.2	Behandlungsdauer von Patienten mit Polytrauma in Anwesenheit von Oberärzten	65
4.3	Zentrale Notaufnahme	67
4.4	Zeitliche Verteilung	68
4.5	Auswertung und Analyse der erhobenen Parameter	69
4.5.1	Schockraumteam	70
4.5.2	Versorgung der polytraumatisierten Patienten	71
4.5.3	Körperliche Untersuchung	72
4.5.4	Sonographie	72
4.5.5	Computertomographie	73
4.5.6	Schockraumphase	74
4.5.7	Intensivstation	75
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	77
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	78
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	84
<b>8</b>	<b>Danksagung</b>	90
<b>9</b>	<b>Lebenslauf</b>	91

## **Abkürzungsverzeichnis:**

Abb.	Abbildung
AC	Allgemeinchirurgie
AG	Arbeitsgemeinschaft
AIS	Abbreviated Injury Scale
Anä	Anästhesie
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
APACHE II	Acute Physiology and Chronic Health Evaluation
ATLS	Advanced Trauma Life Support
BE	Blutentnahme
BGA	Blutgasanalyse
CCT	Craniales Computertomogramm
CT	Computertomographie
DC-Konzept	Damage-Control-Konzept
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DRG	Diagnosis Related Groups
EKG	Elektrokardiogramm
etc.	et cetera
ETC-Konzept	Early-Total-Care-Konzept
FAST	Focused Assessment with Sonography for Trauma
GCS	Glasgow Coma Scale
ggf.	gegebenenfalls
Hb	Hämoglobin
HWS	Halswirbelsäule
ICU	Intensive Care Unit
ISS	Injury Severity Score
M	Meter
min.	Minute
Mio.	Millionen
MOF	Multiple Organ Failure Score
MRT	Magnetresonanztomographie
MTA	medizinisch-technische(r) Assistent(in)
MTRA	medizinisch-technische(r) Radiologieassistent(in)

N	Anzahl
NAW	Notarztwagen
NC	Neurochirurgie
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
OA	Oberarzt
Op	Operation
PTS	Hannoveraner Polytraumaschlüssel
RR	Riva-Rocci
RTH	Rettungshubschrauber
RTS	Revised Trauma Score
RTW	Rettungswagen
sek.	Sekunde
SHT	Schädel-Hirn-Trauma
Sono	Sonographie
SR	Schockraum
std.	Stunde
TEE	transösophageale Echokardiographie
TRISS	Trauma And Injury Severity Score
UC	Unfallchirurgie
UKSH Kiel	Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
z.B.	zum Beispiel
ZNS	Zentrales Nervensystem
ZVK	Zentral venöser Katheter

# 1 Einleitung

## 1.1 Allgemeines

Im Jahre 2008 sind in der Bundesrepublik Deutschland 4.467 Personen im Straßenverkehr ums Leben gekommen. Im Schnitt stirbt jeder zwölfte Mensch im Straßenverkehr infolge von Mehrfachverletzungen. Die Folgen eines Polytraumas gehören zu den häufigsten Todesursachen bei unter 45-jährigen.

Trotz rückläufiger Zahlen sind schwerverletzte Patienten nach wie vor eine wichtige Entität. Auf Grund dieser Tatsache ist der Verbesserung der präklinischen und klinischen Versorgung ein großer Wert beizumessen.



*Abbildung 1: Entwicklung der Zahl der im Straßenverkehr Getöteten von 1953 – 2008 (1)*

Die Versorgungskette eines Schwerverletzten besteht aus folgenden nacheinander stattfindenden Ereignissen:

- präklinische Versorgung,
- Versorgung im Schockraum,
- Operation,
- Aufenthalt auf Intensivstation und Normalstation,
- Rehabilitationsmaßnahmen.

In dieser Abfolge nimmt die interdisziplinäre Versorgung im Schockraum eine zentrale Bedeutung ein. Durch die immer kürzer werdenden präklinischen Zeiten (2) lässt sich bei



effizienter Zusammenarbeit des Teams im Schockraum die Zeitspanne zwischen Unfallereignis und optimaler Versorgung des Patienten weiter verringern.

Ziel dieser Untersuchung ist die Bestandsaufnahme der Versorgungsabläufe im Schockraum der Universitätsklinik Schleswig-Holstein, Campus Kiel (UKSH Kiel), eine Evaluation dieser Prozesse und die Identifizierung von Verbesserungspotentialen.

### **1.1.1 Definition des Polytraumas**

Das Polytrauma ist gekennzeichnet durch eine Verletzung mehrerer Körperregionen oder Organsysteme, wobei wenigstens eine Verletzung oder die Kombination mehrerer Verletzungen vital bedrohlich ist mit einer Verletzungsschwere nach Injury Severity Score (ISS)  $\geq 16$  Pkt.

Das Polytrauma ist von der Mehrfachverletzung ohne vitale Bedrohung und der schweren lebensbedrohlichen Einzelverletzung, dem Barytrauma, abzugrenzen (3).

### **1.1.2 Golden Hour of Shock**

Dr. R. Adams Cowley, der Gründer der Schock- und Traumaabteilung im Krankenhaus Baltimore, USA, beschrieb als erster den direkten Zusammenhang zwischen der Zeitspanne vom Erleiden der Verletzung bis zur definitiven chirurgischen Versorgung und dem Überleben von Schwerverletzten (4). Mit seinem Konzept, Schwerverletzten innerhalb einer Stunde nach dem Ereignis eine definitive Versorgung ihrer Verletzungen in einem Operationssaal zukommen zu lassen, erreichte er schon damals Überlebensraten von 85%. Er nannte diese Zeitspanne die „Golden Hour of shock“. Die Goldene Stunde beginnt im Moment der Verletzung. Oftmals ist bei der Ankunft eines Patienten im Schockraum ein großer Teil der Golden Hour bereits abgelaufen. Dies hat zur Konsequenz, dass jeder Traumapatient in einer logischen und systematischen Art und Weise einzuschätzen ist und möglichst zeitnah behandelt werden sollte.

"There is a golden hour between life and death. If you are critically injured you have less than 60 minutes to survive. You might not die right then; it may be three days or two weeks later -- but something has happened in your body that is irreparable." (4;5)

## **1.2 Epidemiologie des Polytraumas in Deutschland**

Das Polytrauma stellt in der Altersgruppe bis 40 Jahre in der Bundesrepublik Deutschland die häufigste Todesursache dar. Es ereignen sich jährlich 7 – 8 Mio. erfasste Unfälle, wobei mit 8,5 % Verkehrsunfälle an dritter Stelle stehen. Allerdings bewegen sich in Bezug auf die

Verletzungsschwere die Verkehrsunfälle an erster Stelle (6). Im Traumaregister der AG Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) wurden für das Jahr 2005 2977 polytraumatisierte Personen in 63 Kliniken registriert, wobei der ISS im Durchschnitt 24 ( $\pm 14$ ) Punkte betrug (6). Kühne et al. (6) zeigten in ihrer Arbeit, dass bei einer Hochrechnung dieser Zahl auf n=748 Krankenhäuser eine Zahl von ca. 35.300 polytraumatisierten Patienten pro Jahr in Deutschland zu erwarten wäre. Die 24-stündige, flächendeckende Notfallversorgung von polytraumatisierten Patienten ist dabei ein wichtiger Bestandteil des Traumanetzwerkes und stellt eine der Hauptaufgaben der Unfallchirurgie dar. Die Versorgung von Verletzungen solchen Schweregrades kann nur in hierfür spezialisierten und optimal ausgerüsteten Krankenhäusern erfolgen (6). Kühne et al. (6) weisen in ihrer Arbeit darauf hin, dass die unterschiedliche Bevölkerungsdichte in Deutschland erheblichen Einfluss auf die Verteilung der Kliniken und Notarztstandorte, den Ausbau des Straßennetzes und die Abdeckung durch die Luftrettung nimmt. Aufgrund dieser Problematik ist die Qualität bei der Behandlung von polytraumatisierten Patienten in den regionalen Versorgungssystemen deutlich unterschiedlich. Kühne et al. (6) beziehen sich auf Arbeiten aus den USA, in denen gezeigt wurde, dass die Einführung von regionalen Traumazentren zu einer Senkung der Todesrate um 50 % führte. Dies macht deutlich, dass die optimale Traumaversorgung nicht nur von der personellen Besetzung und den strukturellen Gegebenheiten der Krankenhäuser mit Maximal- und Schwerpunktversorgung abhängig ist, sondern auch von den infrastrukturellen Bedingungen, die der jeweiligen Situation hinsichtlich Bevölkerungsdichte und Verkehrsnetz angepasst werden muss.

### **1.3 Versorgungsphasen beim Polytraumamanagement**

Zur Festlegung der Prioritäten und Versorgungskonzepte von polytraumatisierten Patienten wurden vier Versorgungsphasen mit definierten Operationszeiträumen eingerichtet (7). Die Phasen der Schwerverletztenversorgung werden in Akutphase/Reanimationsphase, Primärphase, Sekundärphase und Tertiärphase eingeteilt, wobei diese Einteilungen nicht statisch anzusehen sind, da die einzelnen Phasen ineinander übergehen. Während der einzelnen Phasen muss eine ständige Reevaluation und Neuanpassung an die jeweilige Situation erfolgen.

Die Akutphase/Reanimationsphase betrifft die Schockraumphase inklusive der Notoperation. Sie beginnt mit der Aufnahme des Patienten im Schockraum und endet mit der Beseitigung einer möglichen akut lebensbedrohlichen Situation. Zu kontrollierende Komplikationen sind dabei die Beseitigung von Massenblutungen und die Entlastung von Körperhöhlen und ggf.

die Sicherung der Atemwege durch chirurgische Maßnahmen („primary survey“ nach ATLS®). Nach der Stabilisierung der Vitalfunktionen beginnt die Primärphase. In dieser Phase wird eine weiterführende Diagnostik sowie die Versorgung spezieller Verletzungen durch verzögerte Primäreingriffe durchgeführt („day 1 surgery“). Dabei misst man der Identifizierung von Hochrisikopatienten eine große Bedeutung zu, da die Einleitung einer adäquaten Behandlungsstrategie zu einer Reduktion posttraumatischer Komplikationen führen kann (8). Pape et al. (8) haben auf umfangreicher Quellenbasis aufgezeigt, dass die frühzeitige operative Versorgung sich negativ auf das Outcome der Patienten auswirken kann. Daher muss in dieser Phase entschieden werden, ob eine definitive oder temporäre Frakturstabilisierung vorgenommen werden soll. Auf Grund dieser Tatsache spricht man auf der Grundlage von anatomischen und physiologischen Parametern von Borderline-Patienten, die ein hohes Risiko für die Entwicklung posttraumatischer Komplikationen aufweisen. Hinsichtlich der Versorgung von Schwerverletzten in der Primärphase haben sich zwei Konzepte durchgesetzt, welche von Haas et al. beschrieben werden (7): zum einen das „Damage-Control (DC)-Konzept“ und zum anderen das „Early-Total-Care (ETC)-Konzept“. Das DC-Konzept stellt eine dreiphasige Behandlungsstrategie dar, welche zunächst eine Erstoperation mit vorübergehender Versorgung anstrebt, gefolgt von der Stabilisierungsphase des Patienten und der geplant definitiven Operation. Im Gegensatz dazu steht das ETC-Konzept, welches die definitive Versorgung von Extremitätenverletzungen in der Primärphase vorsieht.

Die Sekundärphase liegt als Regenerationsphase zwischen dem dritten bis achten Tag.

Die Tertiärphase beginnt bei stabilen Patienten ab dem achten Tag. Diese Phase wird zur Entwöhnung des Patienten vom Respirator genutzt. Desweiteren werden aufgeschobene Operationen für diesen Zeitraum geplant und durchgeführt.

#### **1.4 Organisation des Rettungswesens in Deutschland**

Um eine optimale Versorgungsdichte und -qualität von notfallmäßig zu behandelnden Schwerverletzten zu gewährleisten, muss eine strukturierte, flächendeckende Polytraumaversorgung gegeben sein. Die DGU hat diese Notwendigkeit erkannt und daher die Bildung von Traumanetzwerken initiiert, welche eine strukturelle Verzahnung der für die Behandlung von Schwerverletzten bestimmten Einrichtungen erreichen soll (3). Hierzu wurden die Versorgungseinrichtungen klassifiziert. Diese Klassifizierung in die Kategorien A, B und C bezieht sich auf die personelle und strukturelle Eignung zur Versorgung von Unfallverletzten aller Schweregrade (9).

### Krankenhäuser der Kategorie A (überregionales Traumazentrum)

entsprechen Häusern der Maximalversorgung. Sie müssen mit einem 24-stündigen Bereitschaftsdienst und mit allen für die Unfallversorgung notwendigen Abteilungen und Fachärzten ausgestattet sein, um Patienten gegebenenfalls interdisziplinär zu behandeln.

### Krankenhäuser der Kategorie B (regionales Traumazentrum)

müssen als Häuser der Schwerpunktversorgung eine selbständige Abteilung für Unfallchirurgie anbieten. Hierbei müssen auch eine 24-stündige Operationsbereitschaft der Unfallchirurgie, eine eigene Notaufnahme sowie Intensivbehandlungs- und Operationskapazitäten zur definitiven Versorgung vorhanden sein.

### Krankenhäuser der Kategorie C (lokales Traumazentrum)

entsprechen regionalen Häusern, welche lediglich eine allgemeinchirurgische Abteilung mit 24-stündiger Operationsbereitschaft vorweisen müssen und somit eine Grund- und Regelversorgung anbieten.

Die Aufgaben dieses Traumanetzwerkes bestehen in der Erhaltung und Verbesserung der Versorgungsqualität von Schwerverletzten, die dabei flächendeckend gewährleistet ist. Der Verletzte wird entsprechend seiner Verletzungsart und -schwere den jeweiligen Häusern zugewiesen. Dabei trifft der vor Ort tätige Notarzt die Entscheidung, in welche Klinik der Patient verbracht wird. Das Vorgehen des Notarztes am Unfallort findet in den Leitlinien der DGU Beachtung (3).

Die DGU hat das „Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung“ herausgegeben, welche Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung der Schwerverletzten-Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland enthält (10).

## **1.5 Scoresysteme**

Scoresysteme dienen in erster Linie dem frühzeitigen Erkennen der Gefährdung von Patienten. Weiterhin sind sie unerlässlich als Entscheidungshilfe bei der initialen Behandlung von Polytraumapatienten, zur Terminierung erforderlicher Verfahrenswechsel und Sekundäroperationen sowie zur Klärung der Frage des Extremitätenerhaltes bei kritischer Lokal- oder Allgemeinsituation des Patienten. Sie können ebenso zum Vergleich von Patientenkollektiven in klinischen Untersuchungen und zur Qualitätssicherung herangezogen werden. Die Anforderungen an die verwendeten Scores sind die Reproduzierbarkeit, die Praktikabilität, objektivierbare Kriterien und eine möglichst hohe Vorhersagewahrscheinlichkeit (11).

Jedoch nicht alle Scores berücksichtigen immer das individuelle Verletzungsmuster. Dadurch ist die Vorhersagekraft bezüglich des Outcomes eingeschränkt (12). Da die gebräuchlichen Scores Unterschiede in ihrer Vorhersagequalität zeigen und von bestimmten Verletzungsmustern beeinflusst werden, eignen sich einige Scores nicht zur Prognosebestimmung, sondern dienen lediglich in der Frühphase als Hilfe zur Entscheidungsfindung (13). Andere Scores hingegen sagen erst nach Abschluss der Diagnostik etwas über die Verletzungsschwere des Patienten aus. Als Beispiel hierfür kann man den Revised Trauma Score (RTS) dem Injury Severity Score (ISS) gegenüber stellen. Der RTS wird auf Grundlage von Daten erstellt, welche bereits präklinisch und im Schockraum erhoben werden. Er ist somit zur Schweregradeinteilung in der Frühphase geeignet und korreliert sehr gut mit der Überlebenswahrscheinlichkeit des Patienten (14). Zur Erhebung des ISS hingegen ist jedoch die genaue Kenntnis des Verletzungsmusters erforderlich. Der ISS kann somit erst nach Abschluss der vollständigen Diagnostik ermittelt werden (14).

Zur Erfassung der Verletzungsschwere werden physiologische und anatomische Scoresysteme unterschieden. Diese arbeiten mit einem Punktesystem, bei dem die Erfassung verschiedener Parameter notwendig ist. Die physiologischen Scores erfassen die Reaktion physiologischer Systeme auf ein Trauma. Hierzu gehören die Glasgow Coma Scale (GCS), der Revised Trauma Score (RTS), die Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) und der Multiple Organ Failure Score (MOF). Die anatomischen Scores beziehen sich auf die klinisch erkennbar verletzten anatomischen Strukturen. Hierzu gehört die Abbreviated Injury Scale (AIS), aus welcher sich der Injury Severity Score (ISS) ableitet und der Hannoveraner Polytraumaschlüssel (PTS). Zur Prognoseeinschätzung werden Scores mit verschiedenen statistischen Verfahren ausgewertet (Trauma And Injury Severity Score - TRISS).

Rein beschreibend sind hingegen die Schweregradbeurteilungen lokaler Verletzungen, wie die AO-Klassifikation zur Beurteilung der Art knöcherner Verletzungen und die Beurteilung des geschlossenen Weichteilschadens nach Tscherny sowie des offenen Weichteilschadens nach Gustilo. Die allgemeine Schweregradbeurteilung des Traumas dient als Hilfestellung zur Versorgungsstrategie innerhalb der verschiedenen Phasen (Primär-, Sekundär- und Tertiärphase).

<u>Physiologische Scores</u>	<u>Anatomische Scores</u>
GSC/RTS	AIS/ISS
APACHE II	PTS
MOF	TRISS

*Tabelle 1: Auflistung unterschiedlicher Scores*

### Glasgow Coma Scale

Dieser Score dient zur Abschätzung der zerebralen Funktionsstörung und betrachtet dabei die neurologische Beeinträchtigung sprachlicher und motorischer Leistungsfähigkeit sowie das Öffnen der Augen. Der maximale Punktwert von 15 entspricht dem vollorientierten Patienten. Der niedrigste Wert von drei Punkten entspricht dem tief bewusstlosen Patienten. Die GCS kann der Klassifikation eines Schädelhirntraumas dienen. Werte unter acht gelten als Hinweis auf eine schwere Hirnfunktionsstörung (3;15).

Glasgow Coma Scale (nach Teasdale)		
Kategorie	Parameter	Punkte
Augenöffnen	spontan	4
	auf Aufforderung	3
	auf Schmerzreiz	2
	nicht	1
B Verbale Reaktion	orientiert	5
	verwirrt	4
	inadäquat	3
	unverständlich	2
	keine	1
C Motorische Reaktion	gezielt auf Aufforderung	6
	gezielt auf Schmerzreiz	5
	ungezielt auf Schmerzreiz	4
	Beugemechanismen	3
	Streckmechanismen	2
	keine	1
Der Gesamtscore ergibt sich aus der Addition der Punktwerte für A, B und C (Minimum 3, Maximum 15 Punkte). Ein Punktwert von unter 13 entspricht einem leichten, ein Wert von 9-12 Punkten einem mittelschweren und ein Wert von unter 9 Punkten einem schweren Schädelhirntrauma		

*Abbildung 2: Die Punkteverteilung des Glasgow Coma Scale (14)*

### Revised Trauma Score

Der RTS basiert auf der GCS, dem systolischen Blutdruck und der Atemfrequenz. Diese drei Parameter bekommen einen Wert von null bis vier zugeteilt und werden mit einem Koeffizienten multipliziert. Der RTS kann einen Punktwert von 0 – 7,84 annehmen (3;16).

Revised Trauma Score (nach Champion)			
Parameter	Ausgangswerte	Punkte	Koeffizient
A Glasgow Coma Scale	13-15	4	0,9368
	9-12	3	
	6-8	2	
	4-5	1	
	3	0	
B Systolischer Blutdruck [mmHg]	>89	4	0,7326
	76-89	3	
	50-75	2	
	1-49	1	
	0	0	
C Atemfrequenz [i/min]	10-29	4	0,2908
	> 29	3	
	6-9	2	
	1-5	1	
	0	0	
Der Gesamtscore ergibt sich aus der Multiplikation der für die Parameter A, B und C erhobenen Punktwerte mit ihrem jeweiligen Koeffizienten und der anschließenden Addition der so erhaltenen Produkte (Minimum 0, Maximum 7,8384 Punkte)			

**Abbildung 3: Punkteverteilung des Revised Trauma Score (14)**

## Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II

APACHE II ist ein dreiteiliger Standard-Intensivscore. Er besteht aus einem physiologischen Teil und dem Alter und berücksichtigt vorbestehende chronische Erkrankungen. Der physiologische Teil bewertet Normabweichungen von zwölf physiologischen/biochemischen Parametern innerhalb der ersten 24 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation mit Punktwerten von eins bis vier. Die GCS als Messparameter für die neurologische Funktion und Normabweichungen des Serumkreatinins werden besonders gewertet. Das Alter wird in diesem Score mitberücksichtigt, da ein höheres Alter mit reduzierten physiologischen Reserven einhergeht. Je nach Altersgruppe werden hier null bis sechs Punkte verteilt. Hierbei entsprechen null Punkte einem Alter unter 45 Jahre und sechs Punkte einem Alter über 76 Jahre. Für vorbestehende chronische Erkrankungen wie Organinsuffizienzen werden zusätzliche Punkte vergeben. Der Gesamtpunktwert addiert sich aus diesen drei Teilkategorien. Dabei können maximal 71 Punkte vergeben werden. Die Letalität nimmt mit steigender Punktezahl zu (11).

## Multi Organ Failure Score

Der MOF bewertet Lungen-, Herz-Kreislauf-, Nieren-, Leber-, Thrombozyten- und Leukozytenfunktion, Funktionen des Gastrointestinaltrakts und Störungen des ZNS. Er wird bei Patienten mit Multiorganversagen angewendet. Pro Organsystem werden, je nach Grad der Dysfunktion, null bis zwei Punkte vergeben. Das Multiorganversagen ist umso

ausgeprägter, je höher die Punktezahl ist. Die maximal erreichbare Punktezahl beträgt 14 Punkte (11).

### **Abbreviated Injury Scale / Injury Severity Score**

Von den zahlreichen anatomischen Scores hat sich vor allem der AIS bewährt. Beim AIS wird der Körper in sechs Körperregionen unterteilt (Kopf mit Hals/Halswirbelsäule, Gesicht, Thorax mit Brustwirbelsäule, Abdomen mit Lendenwirbelsäule, Extremitäten mit Becken und die Weichteile). Der AIS gewichtet in diesen Regionen jede Einzelverletzung mit einer Zahl von eins bis sechs Punkten von leicht bis nicht überlebbar. Der ISS basiert auf dem AIS und hat sich als summierender Score beim Polytrauma international durchgesetzt. Zur Berechnung werden die Punktezahlen der drei am schwersten betroffenen Regionen quadriert und addiert. Somit ergibt sich ein maximal Wert von 75 Punkten ( $3 \times 25$ ), wobei ein AIS von sechs Punkten in einer Region automatisch einen ISS-Wert von 75 Punkten bedeutet (in der Regel tödlich). Der ISS wird zur Schweregradbeurteilung von Verletzungen herangezogen und findet somit in der Definition des Mehrfachverletzten Verwendung. Ein ISS von mindestens 16 Punkten wird als potentiell lebensbedrohende Verletzung (Polytrauma) eingestuft. In vielen Studien wird der ISS zur Einteilung von Patientenkollektiven verwendet. Somit ist dieser Score vielen Traumatologen bekannt und kann zur Verständigung untereinander genutzt werden. So wie bei vielen Scores bleiben auch beim ISS die Nachteile nicht aus. Zum einen beschränkt er sich nur auf rein anatomische Verletzungsmuster, zum anderen wird pro Körperregion nur die jeweils schwerste Verletzung beachtet und multiple Verletzungen derselben Region bleiben unberücksichtigt. Somit ist eine Abschätzung einer Überlebenswahrscheinlichkeit eines polytraumatisierten Patienten nicht primäres Ziel des Scores, sondern ausschließlich ein Mittel zur Validierung. Des Weiteren lässt sich der ISS als Score, der auf einer umfassenden Bewertung der Verletzungsschwere beruht, erst nach Abschluss der primären Diagnostik in der frühen klinischen Phase berechnen.



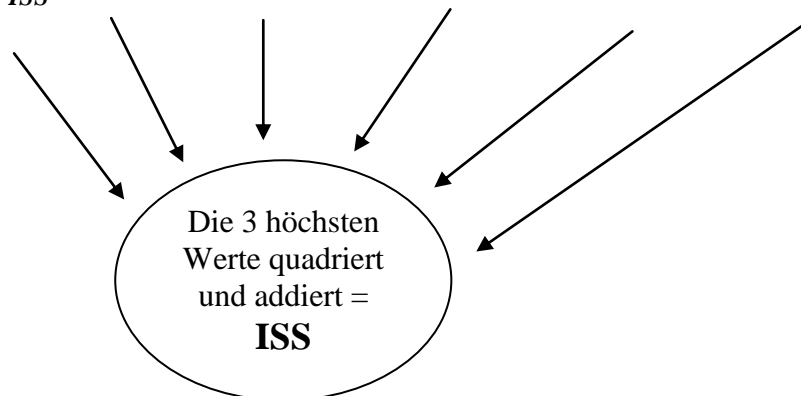
Prinzipieller Aufbau des Injury Severity Score (nach Baker)		
Körperregionen	Verletzungsschwere	Punkte
Weichteile	Gering	1
Kopf/Hals	Mäßig	2
Gesicht	Schwer, nicht lebensbedrohlich	3
Thorax	Schwer, lebensbedrohlich	4
Abdomen	Kritisch, Überleben unsicher	5
Extremitäten	Maximal	6

Die Punkte der 3 am schwersten verletzten Körperregionen (d.h. derjenigen mit den höchsten Punktzahlen) werden quadriert und die Quadratprodukte anschließend addiert. (Maximalwert 75 Punkte; ein Schweregrad von 6 in einer einzigen Körperregion führt per definitionem bereits zum Maximalwert). Jede Verletzung einer Körperregion kann nach der Schwere mit 1 bis 6 benotet werden.

Abbildung 4: Punkteverteilung des Injury Severity Score (14)

Körperregion	Kopf/Hals	Gesicht	Thorax/BWS	Abdomen/LWS	Extremitäten und Becken	Weichteile
Schweregrad der schwersten Verletzung	1 - 6	1 - 6	1 - 6	1 - 6	1 - 6	1 - 6

Tabelle 2: Berechnung des ISS



### Hannoveraner Polytraumaschlüssel

Beim PTS werden neben anatomisch orientierten Verletzungskriterien seit einer revidierten Fassung von 1989 auch physiologische Daten berücksichtigt. Im PTS werden fünf Organsysteme definiert:

- Schädel (PTSS)
- Thorax (PTST)
- Abdomen (PTSA)
- Extremitäten (PTSE)
- Becken (PTSB)

Anhand eines Punktwertes wird die Verletzungsschwere innerhalb eines Organsystems abgeschätzt. Der Wert 0 zeigt keine Verletzung. Werte über 49 schwerste Verletzungen. Die Verletzungen werden in insgesamt vier Schweregrade eingeteilt, woraus sich die erwartete Letalität abschätzen lässt.

	Schweregrad	Punktzahl	Erwartete Letalität
•	GRAD I	0 – 11	bis 10 %
•	GRAD II	12 – 30	bis 25 %
•	GRAD III	31 – 49	bis 50 %
•	GRAD IV	>49	bis 75%

#### Organsystem Schädel (PTSS)

Hier ist die Einschätzung der Schwere eines Schädel-Hirn-Traumas von entscheidender Bedeutung und wird mit Hilfe der GCS (s.o.) vorgenommen. Das Vorhandensein einer Mittelgesichtsfraktur ist ein zweiter Aspekt in der Beurteilung der Verletzungsschwere im Bereich des Schädels.

#### Organsystem Abdomen (PTSA)

Neben einer Leberruptur wird hier die Beteiligung anderer parenchymatöser Organe, wie der Milz, der Nieren und des Pankreas berücksichtigt. Eine Beteiligung von Darm oder Mesenterium kommt ebenso als Begleitverletzung in Frage.

#### Organsystem Extremitäten (PTSE)

Hier werden einfache Frakturen der Knochen von zweit- und drittgradigen Frakturen unterschieden. Amputationen und Gefäßverletzungen werden nach ihrer Lokalisation unterschieden.

#### Organsystem Thorax (PTST)

Hier sind mögliche Verletzungen Rippenserienfrakturen, Hämato- bzw. Pneumothorax, Lungenkontusionen und Aortenrupturen.

#### Organsystem Becken (PTSB)

Zu den Beckenverletzungen zählen Wirbelbrüche/Querschnittslähmung, Beckenfrakturen und Beckenquetschungen sowie Urogenitalverletzungen.

Das Alter wird im PTS ebenfalls als beeinflussender Faktor mitberücksichtigt.

## **Trauma And Injury Severity Score**

Der TRISS dient der Prognoseeinschätzung („Trauma Outcome Evaluation“). Hierbei werden Scores mit unterschiedlichen statistischen Verfahren ausgewertet. Bei der TRISS-Methode wird die Überlebenswahrscheinlichkeit bestimmt, wobei RTS (bei Klinikaufnahme), ISS, Lebensalter und Verletzungsmechanismus verrechnet werden. Somit werden sowohl anatomische als auch physiologische Parameter berücksichtigt.

Der TRISS wurde in den 80er-Jahren in den USA entwickelt und ist ein international bekanntes und akzeptiertes Instrument zur Prognoseeinschätzung von Traumapatienten (3;16).

## **1.6 Algorithmen und ATLS**

Das klinische Schockraummanagement wird durch diagnostische und therapeutische Maßnahmen geprägt. Die höchste Priorität liegt dabei darin, in möglichst kurzer Zeit sämtliche lebensbedrohlichen Störungen und Verletzungen zu erkennen und zu therapieren. Unter Beachtung dieser Prioritäten sind entsprechende Primärbehandlungen und weiterführende Maßnahmen einzuleiten und zu planen (17). Um dies zu ermöglichen ist ein standardisierter Ablauf im Sinne eines Behandlungsalgorithmus hilfreich. Die Anforderungen an diesen Algorithmus werden in der Literatur unterschiedlich beurteilt.

Schweiberer et al. (18) führten beispielsweise folgende Anforderungen auf:

- rasches Erfassen der traumatischen Gesamtbelastung,
- schnelles Erkennen aller bedrohlichen und relevanten Verletzungskomponenten,
- setzen der richtigen Prioritäten.

Solche Algorithmen stellen die Hauptgrundlage eines voll funktionierenden Schockraummanagements dar. Im UKSH Kiel hängt der auf die gegebenen Ressourcen angepasste Algorithmus im Schockraum sichtbar aus (Anhang 1).

Ruchholtz et al. (19) haben aufgezeigt, dass Managementfehler die häufigste Ursache für das Versterben in der frühen Behandlungsphase polytraumatisierter Patienten sind. Dies macht die Einführung eines standardisierten Ablaufes, welcher allen Beteiligten vertraut ist, notwendig. Das aus den USA übernommene ATLS Konzept (Advanced Trauma Life Support) wird auch in Deutschland immer mehr verbreitet (20;21). Das ATLS Konzept stellt keinen festgelegten Algorithmus dar, sondern ist eher als Behandlungsleitlinie zu verstehen. Das Ziel ist eine schnelle und genaue Einschätzung des Zustandes eines polytraumatisierten Patienten sowie die prioritätenorientierte Behandlung und Entscheidung, ob die eigenen

Ressourcen zur Behandlung des Patienten ausreichen. Grundsätzlich gilt es Sekundärschaden zu vermeiden, keine Zeit zu verlieren und eine gleichbleibende Qualität zu sichern.

Die DGU empfiehlt im Weißbuch „Schwerverletztenversorgung“ den initial im Schockraum anwesenden Chirurgen und Anästhesiologen die Absolvierung eines ATLS Kurses (10).

Das ATLS Konzept beinhaltet:

- Erstuntersuchung (primary survey) nach ABCDE-Schema und lebensrettende Erstmaßnahmen (siehe Anhang 2),
- Zweituntersuchung (secondary survey) von Kopf bis Fuß und weitere Therapie,
- Erwägung zum Transfer in andere Abteilungen/Klinik,
- Definitive Behandlung.

### **1.7 Anforderungen und Kriterien an das Schockraummanagement**

Um eine optimale Behandlung des polytraumatisierten Patienten zu gewährleisten, sollten Standards vorhanden sein. Dies gilt sowohl für die personelle Besetzung des Schockraums, als auch für die apparative Ausstattung. Jedoch sind auch Behandlungsleitlinien

(Algorithmen) unerlässlich, welche speziell auf die jeweilige Infrastruktur der Klinik angepasst sein sollten. Die DGU stellt im Weißbuch „Schwerverletzten-Versorgung“ Richtlinien dar zur personellen Besetzung sowie zur apparativen Ausstattung der verschiedenen Versorgungsstufen. Das Personal des Schockraums sollte aus verschiedenen Disziplinen kommen. Zu diesem primären Präsenzteam gehören Unfallchirurgen, Anästhesisten, Radiologen sowie Fachpflegekräfte der Notaufnahme und der Anästhesie. Im Weißbuch werden für die jeweiligen Versorgungsstufen angepasste personelle Besetzungen empfohlen. Lokale Traumazentren haben die prinzipielle Aufgabe der Akutbehandlung lebensbedrohender Verletzungszustände und der Herstellung der Transportfähigkeit des Schwerverletzten. Das regionale Traumazentrum muss Schwerverletzte definitiv versorgen können, falls nicht die Verlegung in ein überregionales Traumazentrum nötig ist. Das überregionale Traumazentrum muss alle Arten von Verletzungen sowohl als Notfall als auch definitiv versorgen können. Aus diesen Anforderungen der verschiedenen Versorgungsstufen ergeben sich die jeweiligen Anforderungen an die personelle Ausstattung.

In einem Traumazentrum der Maximalversorgung ist die gleichzeitige Versorgung von mindestens zwei Schwerverletzten zu gewährleisten. Jeder Mitwirkende muss seine Aufgaben kennen, denn nur dann ist das Team in der Lage, eine schnellstmögliche und optimale Behandlung des Patienten zu gewährleisten (22).

Für das koordinierte Zusammenarbeiten des primären Präsenzteams sollten die Mitglieder gleichzeitig über das baldige Eintreffen eines Schwerverletzten informiert werden. Zum erweiterten Schockraumteam können weitere Disziplinen hinzugerufen werden, je nach Erfordernis des Verletzungsmusters. Zur Verbesserung des Versorgungs- und Behandlungsablaufes ist die Einführung eines interdisziplinären Traumaleaders möglich. Die apparative Ausstattung sollte jederzeit alle Möglichkeiten der erforderlichen Diagnostik sicherstellen. Die Möglichkeit der sofortigen operativen Versorgung von Schwerverletzten muss gegeben sein und die Infrastruktur der Notaufnahme muss generell ein schnelles Erreichen sämtlicher Diagnoseapparate und operativer Einheiten ermöglichen.

### **1.8 Protokoll zur Versorgung schwerverletzter Patienten im Schockraum am UKSH, Campus Kiel**

Dieses Protokoll wurde von den Direktoren der wesentlich beteiligten Kliniken im Konsens verabschiedet und nach Unterschrift aller zum 01.10.2006 umgesetzt. Die Anmeldung von Patienten erfolgt generell über das Notfalltelefon. Diese ist von dem diensthabenden Notaufnahmearzt entgegenzunehmen und zu protokollieren. Ist der Patient über den Schockraum aufzunehmen, so wird das Schockraumteam alarmiert. Dieses muss in jedem Fall vor Eintreffen des Patienten im Schockraum bereit stehen. Die Patientenübergabe erfolgt vom Notarzt an das Schockraumteam im Schockraum. Zur klinischen Untersuchung ist der Patient komplett zu entkleiden. Zur initialen Diagnostik gehört der Ausschluss einer vitalen Bedrohung. Hierzu wird eine rasche klinische Untersuchung inklusive einer orientierenden neurologischen Untersuchung, und gegebenenfalls einer abdominellen Sonographie durchgeführt. EKG, Blutdruck, Pulsoxymetrie und Kapnometrie gehören zum Basismonitoring. Zusätzlich erfolgen eine venöse Blutentnahme, Notfalllabor, Hepatitis- und HIV-Serologie, Toxikologie, die Entnahme von Kreuzblut und die Durchführung eines Schwangerschaftstest sowie eine arterielle BGA und die Anlage eines Urinblasenkatheters.

Während der Basisdiagnostik ist nach dem ABCD-Schema vorzugehen (Anhang 2). An jedem Patienten, der über den Schockraum eingeliefert wird und die Indikation zur Schockraumbehandlung erfüllt (Anhang 3), wird generell eine Computertomographie (CT) „Traumaspirale“ durchgeführt. Die Traumaspirale besteht aus CT-Schädel, -HWS, -Thorax, -Abdomen und -Becken. Im Rahmen der Basisdiagnostik kann ein vital bedrohlicher Zustand festgestellt werden, welcher einen notfallmäßig im Schockraum durchzuführenden, chirurgischen Eingriff erfordern kann. Der Patient sollte unmittelbar in den OP verbracht werden wenn aufgrund ausgedehnter Blutungen in eine der Körperhöhlen eine

Kreislaufinstabilität resultiert. Nach Stabilisierung erfolgt dann die weitere notwendige Diagnostik (Traumaspirale etc.). Die Nativ - Röntgendiagnostik sollte bei nicht ausreichender radiologischer Abklärung der Extremitätenverletzungen durch das CT im Anschluss erfolgen. Spezielle Untersuchungen und weiterführende Diagnostik müssen in Einzelfällen dem Verletzungsmuster angepasst werden. Innerhalb der ersten 60 Minuten nach Einlieferung des Patienten sollte die Diagnostik abgeschlossen und das weitere Vorgehen festgelegt sein. Der Verunfallte sollte weiterhin kontinuierlich bei allen Untersuchungen durch einen Unfallchirurgen und einen Anästhesisten betreut werden.

### **1.8.1 FAST-Sonographie**

Die Ultraschalldiagnostik stellt ein weiteres Instrument der primären Basisdiagnostik dar. Hierbei findet die spezielle FAST-Sonographie (Focused Assessment with Sonography for Trauma) eine wichtige diagnostische Anwendung in der frühen klinischen Behandlung von Schwerstverletzten. Als Ziel wird dabei die frühzeitige, schnelle und nichtinvasive Erkennung von intraabdominellen oder intrathorakalen Blutungen angestrebt.

Zur standardisierten Suche nach freier Flüssigkeit werden in der FAST-Sonographie folgende Räume betrachtet:

- perihepatischer Raum/Morisson Pouch,
- perisplenischer Raum,
- Becken/Douglas Raum,
- Herzbeutel.

### **1.8.2 Röntgen**

Die konventionelle Röntgendiagnostik stellt eine zusätzliche apparative Maßnahme dar, die im Verlauf der frühen klinischen Behandlung ihre Anwendung findet. Sie dient zur Kontrolle der Lage von Drainagen und Zugängen und zur genaueren Abschätzung von Frakturen und Dislokationen, wobei hier besonders die Extremitäten Beachtung finden. Auf Grund der hohen Strahlenbelastung im Spiral-CT verzichtet man auf Aufnahmen der Extremitäten. Daher wird weiterhin dem konventionellem Röntgenbild im Bereich der Extremitäten eine große Bedeutung zugesprochen.

### **1.8.3 Computertomographie**

Die Computertomographie (CT) ist als wichtiges Instrument zur Diagnostik von polytraumatisierten Patienten in der frühen klinischen Phase etabliert. Das Protokoll der

Klinik für Unfallchirurgie des UKSH Kiel sieht vor, dass unmittelbar im Anschluss an die Basisdiagnostik und Basistherapie bei stabilen Kreislaufverhältnissen die CT-Diagnostik angestrebt wird.

Zur exakten Erfassung der Verletzungsschwere wird ein Spiral-CT durchgeführt, welches eine komplette Darstellung von Schädel, Wirbelsäule, Thorax, Abdomen und Becken liefert. Wegen der hohen Strahlenbelastung der CT wird bei Kindern und Jugendlichen vorzugsweise eine MRT-Diagnostik angewandt.

## **1.9 Dokumentation des Traumaregisters**

Die DGU hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Versorgung schwerverletzter Patienten zu standardisieren und dadurch zu verbessern. Hierzu hat die DGU das Traumanetzwerk eingerichtet (3).

Ziele des Traumanetzwerkes sind:

1. der Erhalt und die Verbesserung der flächendeckenden Versorgungsqualität von Schwerverletzten durch verbesserte Kommunikation, abgestimmte Versorgungsstandards und qualitätsgestützte Kooperation,
2. die Steigerung der Effizienz durch Nutzung vorhandener Ressourcen z.B. Bildung eines regionalen oder überregionalen Traumazentrums unter Beteiligung mehrerer nah beieinander liegender Einrichtungen,
3. die Nutzung von Möglichkeiten zur interhospitalen Regelung einer aufwandsadäquaten Erlösaufteilung im DRG-System,
4. die Nutzung von Möglichkeiten zur Einrichtung eines Verbundsystems zur Fort- und Weiterbildung.

Als ein wesentlicher Bestandteil des Traumanetzwerkes dient das Traumaregister. Das Traumaregister wurde 1993 gegründet und dient der Teilnahme an internen und externen qualitätssichernden Maßnahmen und der Erfassung der aktuellen Versorgungszahlen und Versorgungsabläufe.

Die vier Ziele des Traumaregisters sind:

1. Verbesserung der Qualität der Versorgung Schwerverletzter,
2. Qualitätssicherung,
3. "Leitlinien" zu Behandlungsstrategien und –ergebnissen,
4. Aktive Beteiligung möglichst vieler Kliniken.

Zur Erleichterung der Dokumentation der für das Traumaregister benötigten Daten hat die AG Polytrauma der DGU einen sechsseitigen Erfassungsbogen erstellt, welcher zu vier festgelegten Zeitpunkten ausgefüllt wird. Der erste Bogen beinhaltet die Stammdaten, die Unfallanamnese und die Präklinik (Zeitpunkt A).

Der zweite Bogen wird zum Zeitpunkt B (Notaufnahme) ausgefüllt. Dieser beinhaltet die Vitalparameter und Atmung, die durchgeführte Diagnostik bis zur Aufnahme auf die Intensivstation, die GCS sowie Pupillengröße und Lichtreaktion, das Labor bei Aufnahme mit Verlauf bis zur Aufnahme auf die Intensivstation, die Therapiemaßnahmen bis zur Aufnahme auf die Intensivstation inklusive Hämostasetherapie, und Zeitpunkt und Art der Weiterversorgung.

Der dritte Bogen erfasst den Zeitpunkt C (Intensivstation), welcher den Zustand des Patienten bei Aufnahme auf der Intensivstation und seinen weiteren dortigen Verlauf dokumentiert.

Die weiteren Bögen werden zum Zeitpunkt D (Abschluss) ausgefüllt. Diese beinhalten das Outcome des Patienten, die Diagnosen, die Operationen und das Therapieschema.

### **1.10 Zielsetzung und Fragestellung**

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand einer prospektiven Datenerfassung (01.05.2007 bis 30.04.2008) die Überprüfung des Polytraumamanagement in der frühen klinischen Phase am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel (UKSH Kiel) durchzuführen. Hierdurch sollen Optimierungspotentiale in Organisation und Ablauf detektiert werden. Durch die Aufnahme des momentanen Ist-Zustandes am UKSH, Campus Kiel und dem Vergleich mit Vorschlägen zu Sollwerten aus der Literatur sowie mit den Daten des Traumaregisters können die erhobenen Parameter evaluiert und in den nationalen Vergleich gebracht werden. Zentraler Bestandteil dieser Teiluntersuchung ist die Frage nach der Auswirkung auf den Behandlungsablauf durch die Anwesenheit von Oberärzten sowie die Notwendigkeit eines Traumaleaders in der Versorgung von Schwerverletzten.

In einem zweiten Teil werden die Versorgungsabläufe im Schockraum des UKSH, Campus Kiel evaluiert und Verbesserungspotentiale identifiziert (23).



## 2 Material und Methoden

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der frühen klinischen Behandlung von schwerverletzten Patienten. Hierzu wurden Zeiten von Interventionen und Abläufen während der Schockraumphase prospektiv von zwei Doktoranden aufgenommen. Untersucht wurden 79 Patienten, welche mit der Arbeitsdiagnose Polytrauma im Zeitraum vom 01.05.2007 bis 30.04.2008 in den Schockraum der Klinik für Unfallchirurgie am UKSH, Campus Kiel, eingeliefert wurden. Einschlusskriterien waren die Aufnahme in die Klinik direkt vom Unfallort sowie das Eintreffen der Studienassistenten im Schockraum vor oder zeitgleich mit dem Patienten.

Nach Ankündigung des Schwerverletzten durch den vor Ort behandelnden Notarzt über die Notrufnummer der Klinik wurden im UKSH Kiel die Vertreter der verschiedenen Disziplinen gleichzeitig benachrichtigt. Sie sollten möglichst bei Ankunft des Patienten im Schockraum anwesend sein. Die Studienassistenten wurden, soweit möglich, in die Alarmierungskette mit aufgenommen. Durch die Ärzte und das Pflegepersonal der unfallchirurgischen Notaufnahme wurden die Doktoranden über ein Mobiltelefon informiert und waren ebenfalls bei Eintreffen des Patienten im Schockraum anwesend. Hier wurden mittels Stoppuhr und standardisiertem Protokoll, welches sich am Bogen B der DGU orientiert, die unten aufgelisteten Parameter erhoben (Anhang 4).

Ergänzend hierzu wurden das Notarztprotokoll, das Anästhesieprotokoll sowie das Protokoll der Intensivstation in die Auswertung mit einbezogen.

### 2.1 Erfassung der Parameter

Die erhobenen Zeitparameter werden wie folgt definiert:

- **Eintreffen des Patienten:** Die Uhrzeit wurde bei Eintreffen des Patienten im Schockraum von der Stoppuhr abgelesen.
- **Vitalparameter und Atmung:** Diese Werte wurden vom Monitor im Schockraum abgelesen sobald der Patient an diesen angeschlossen war. Die Zeitwerte entsprechen dem Zeitpunkt des Ablesens.
- **Intubiert:** Intubation des Patienten bei Ankunft bzw. Zeitwert bei späterer Intubation.
- **Übergabe abgeschlossen:** Der Notarzt hat die Übergabe abgeschlossen und alle Fragen der Anwesenden beantwortet.
- **Patient auf Trage:** Das Aufliegen des Patienten auf dem Untersuchungstisch.

- **Patient entkleidet:** Die vollständige Entkleidung des Patienten ist erfolgt.
- **Dauer körperliche Untersuchung:** Start der körperlichen Untersuchung bis Ende der körperlichen Untersuchung.
- **EKG:** Zeitwert des ersten Messwertes im Schockraum.
- **Dauer Sonographie:** Schallkopf auf dem Patient bis Schallkopf vom Patient.
- **Röntgen:** Start bei Eintreffen des Patienten im Röntgenraum; Ende bei Vorliegen der Bilder.
- **Dauer Transport vom Schockraum ins CT:** Verlassen des Schockraums bis zum Eintreffen des Patienten im CT.
- **Auf Trage:** Der Patient ist auf den CT-Tisch umgelagert worden.
- **Dauer Umlagerung:** Der/Die MTA betritt das CT bis der/die MTA wieder im Kontrollraum.
- **Dauer CT:** Start des CT's bis Ende des CT's inkl. Umlagerung.
- **CT-Diagnostik abgeschlossen:** Das CT wurde von allen anwesenden Disziplinen gesehen und das vorerst weitere Vorgehen wurde festgelegt.
- **Zeit im CT gesamt:** Ankunft im CT bis Verlassen des CT's.
- **Labor Blutentnahme:** Beendigung der Blutentnahme.
- **Labor Hb:** Eintreffen des ersten Hb-Wertes.
- **Herzdruckmassage:** Start der Herzdruckmassage.
- **Akute externe Frakturstabilisierung:** Schienung von Extremitäten bei Frakturen.
- **Thoraxdrainage:** Vom Schnitt bis Anschließen des Wasserschlusses.
- **Blasenkatheter:** Beendigung des Legens des Katheters.
- **Zugänge:** Start beim ersten Stich bis zum Auflegen des Pflasters; Fehlversuche beschreiben einen erfolglosen Einstich durch die Haut.
- **Weiterversorgung:** Verlassen des Schockraumteams.
- **Früh-Op.:** Operation innerhalb der ersten 24 Stunden.
- **Not-Op.:** Abbruch der Schockraumdiagnostik und sofortige operative Intervention.

Alter und Geschlecht wurden aus der Datenerfassung unseres Dokumentationsbogens entnommen. Die präklinischen Daten wie die GCS, die Transportart und der Unfallhergang konnten anhand des ausgefüllten Notarztprotokolls aufgenommen werden. Der weitere Behandlungsablauf auf der Intensivstation im Anschluss an die Schockraumphase konnte den Verlegungsberichten und den Intensivkurven entnommen werden. Endgültige Diagnosen,

operative Eingriffe sowie das Entlassungsdatum konnten dem endgültigen Arztbrief entnommen werden.

## **2.2 Einteilung des Patientenkollektivs**

Das Patientenkollektiv ist sehr inhomogen. Daher wurden die Patienten nach ihrer Verletzungsschwere in Gruppen eingeteilt und bewertet. Hierfür wurde der Injury Severity Score verwendet. Die Gruppen wurden wie folgt eingeteilt:

Gruppe 1) ISS < 16,

Gruppe 2) ISS 16-24,

Gruppe 3) ISS > 24.

Zusätzlich wurden die Patienten nach ihrer Ankunftszeit in zwei Gruppen eingeteilt. Anhand dieser Gruppen konnte die Versorgung in der Zeit von 8 – 16 Uhr und 16 – 8 Uhr verglichen werden. Die Gruppe von 8 – 16 Uhr entspricht dem Zeitraum, in dem der reguläre Tagesdienst in der Klinik anwesend ist (Routine-Dienstzeit). Im Gegensatz dazu betrachten wir in der Gruppe von 16 – 8 Uhr den zuständigen Dienst, der außerhalb der regulären Arbeitszeit im Krankenhaus für die Behandlung der Patienten zuständig ist (Bereitschafts-Dienstzeit). Die Wochenenden wurden ebenfalls nach Tageszeit eingeteilt. In diesen Auswertungen ist zu beachten, dass Patienten, die zum genauen Zeitpunkt 16 Uhr im Schockraum eintrafen, in die Gruppe von 16 – 8 Uhr miteinbezogen wurden. Gleichmaßen wurden die Patienten, die zum Zeitpunkt 8 Uhr im Schockraum eingeliefert wurden, zum Gruppenkollektiv von 8 – 16 Uhr hinzugezogen.

## **2.3 Datenverarbeitung**

Die Daten wurden mit Excel 2007 für Microsoft Windows (Fa. Microsoft, Redmond, USA) und der Statistiksoftwareprogramm SPSS Statistics (IBM) katalogisiert und ausgewertet. Es wurden Differenzen ausgearbeitet und die Mittelwerte und Standardabweichungen errechnet. Neben der deskriptiven Statistik wurden vergleichende Berechnungen mit dem t-Test für ungepaarte Stichproben durchgeführt. Die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug dabei  $p < 0,05$ .

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Unfallmechanismus

Die Indikation zur Behandlung eines Schwerverletzten im Schockraum wird in der Regel vom Notarzt vor Ort gestellt. Zur besseren Orientierung für den behandelnden Arzt sind in Bezug auf das UKSH Kiel Richtlinien entwickelt worden. Diese Richtlinien bestehen aus vier Kategorien, die sich in Unfallmechanismus, Verletzungsmuster, Vitalparameter und Zuverlegung aufteilen.

Der Unfallmechanismus beinhaltet:

- Hochgeschwindigkeitstraumen im Verkehr,
- Herausschleudern aus dem Fahrzeug,
- Tod eines Mitfahrers oder eines anderen Unfallopfers,
- Sturz aus über drei Meter Höhe,
- Explosionsverletzungen / Thermische Verletzungen,
- Einklemmung / Überrolltrauma / Verschüttung.

Sobald ein Kriterium erfüllt ist, ergibt sich daraus die Indikation zur Schockraumbehandlung.

Aus dem Gesamtkollektiv von 79 Patienten konnte bei 78 Patienten der Unfallmechanismus dokumentiert werden. Es wurden 50 Patienten nach Verkehrsunfall (64 %) und zwölf Patienten nach Sturz aus mindestens drei Metern Höhe (15 %) angemeldet und eingeliefert. Desweiteren wurden fünf Patienten mit Sturz aus unter drei Metern Höhe, drei Patienten nach Suizidversuch, fünf Patienten in Zusammenhang mit Pferdeverletzungen, zwei Patienten nach Maschinenunfall und ein Patient nach äußerlicher Gewalteinwirkung eingeliefert.

Die nachstehende Grafik veranschaulicht die Verteilung der verschiedenen Unfallmechanismen in dem Zeitraum unserer Arbeit.

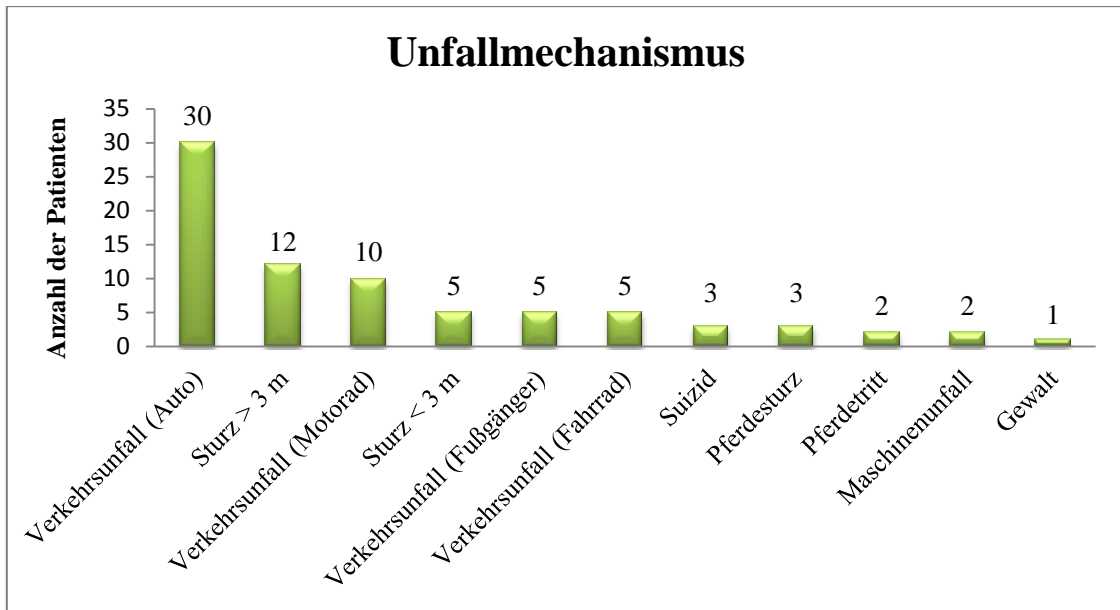


Abbildung 5: Verteilung der einzelnen Unfallmechanismen

### 3.2 Alter/Geschlecht

Unter den 79 evaluierten Patienten fanden sich 56 männliche und 23 weibliche Patienten. Das Alter betrug in dem Gesamtkollektiv im Mittel 37 Jahre. Die Altersverteilung ist der umseitigen Abbildung zu entnehmen. Dabei ist ein deutlicher Gipfel in der Altersgruppe von 11 – 20 Jahren zu verzeichnen. In der Altersgruppe der über 60-jährigen zeigt sich ein starker Abfall in der Inzidenz des Polytraumas.

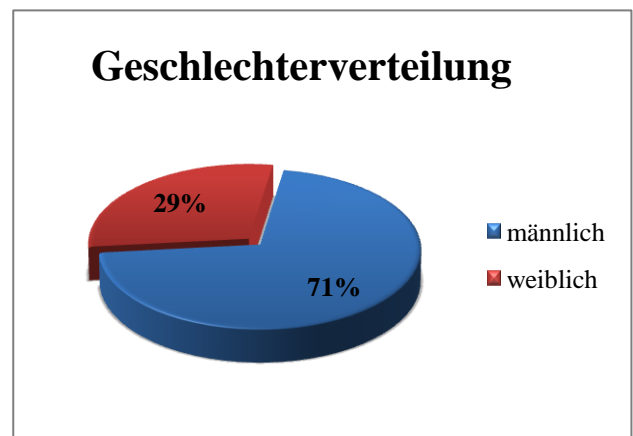


Abbildung 6: Geschlechterverteilung in dem Kollektiv

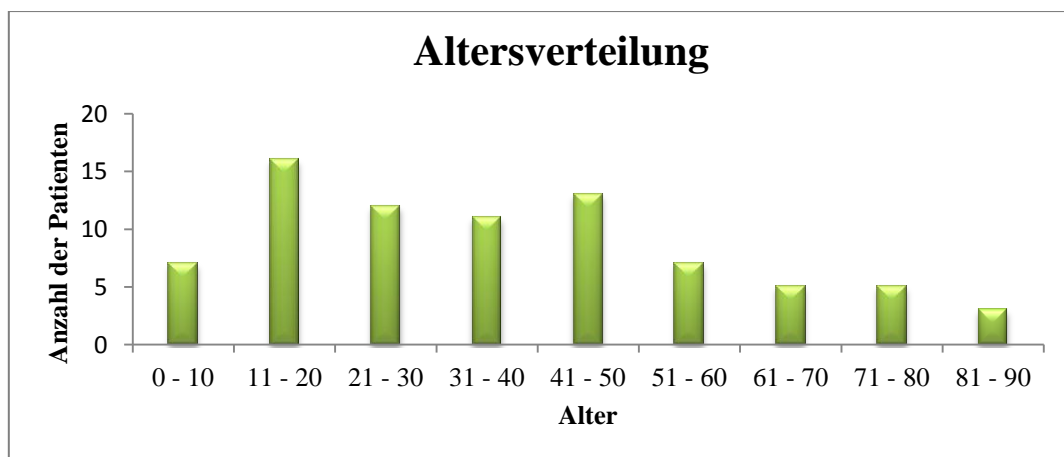
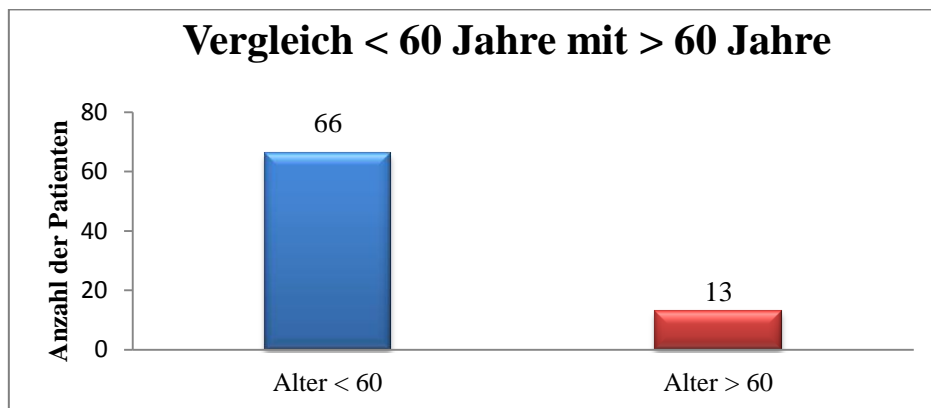


Abbildung 7: Anzahl der Polytraumata pro Lebensdekade

Diesbezüglich kann man das Kollektiv noch in Patienten unter 60 Jahre und Patienten über 60 Jahre aufteilen. In der Altersgruppe unter 60 Jahre beträgt das mittlere Lebensalter 30 Jahre und in der Gruppe über 60 Jahre liegt das mittlere Alter bei 74 Jahren. Die unten abgebildete Grafik verdeutlicht noch einmal den hohen Patientenanteil für die Altersgruppe unter 60 Jahre im Vergleich zu den Patienten in der Altersgruppe über 60 Jahre.



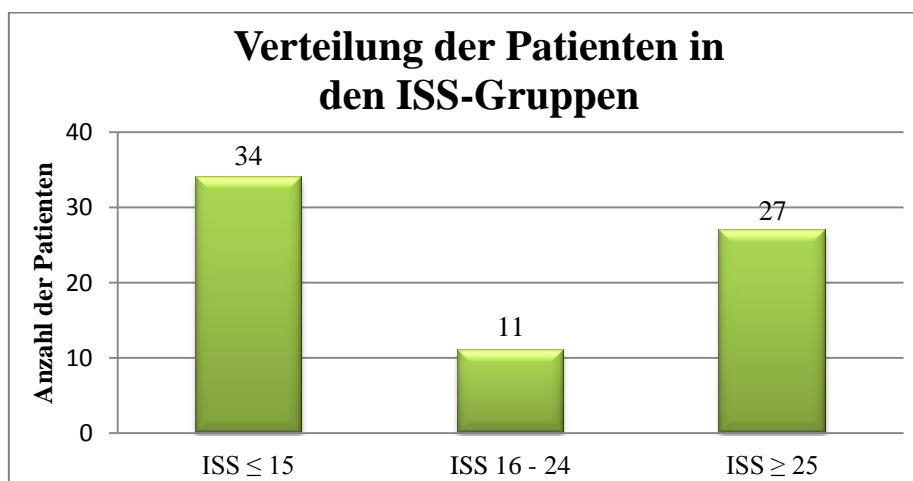
*Abbildung 8: Inzidenz des Polytraumas bei den Patientengruppen unter 60 und über 60 Jahren*

### 3.3 Verletzungsschwere - ISS

Für die Bewertung der Verletzungsschwere wurde der ISS angewandt. Wir konnten bei einem Gesamtkollektiv von 72 Patienten den ISS im weiteren Verlauf ausrechnen und dokumentieren. Dabei zeigte sich, dass im Mittel der ISS bei  $19,2 \pm 13$  Punkten lag.

Des Weiteren wurden die Patienten in drei Gruppen aufgeteilt:

- Gruppe 1)  $ISS \leq 15$ ,
- Gruppe 2)  $ISS 16-24$ ,
- Gruppe 3)  $ISS \geq 25$ .



*Abbildung 9: Verteilung der Patienten in den einzelnen ISS-Gruppen*

Hierbei zeigte sich, dass in der ersten Gruppe bei 34 Patienten der durchschnittliche ISS bei  $7,5 \pm 3,5$  Punkten lag. In der zweiten Gruppe betrug der ISS bei elf Patienten im Mittel  $19,91 \pm 2,7$  Punkten und in der dritten Gruppe lag bei 27 Patienten der ISS bei  $33,74 \pm 7,2$  Punkten.

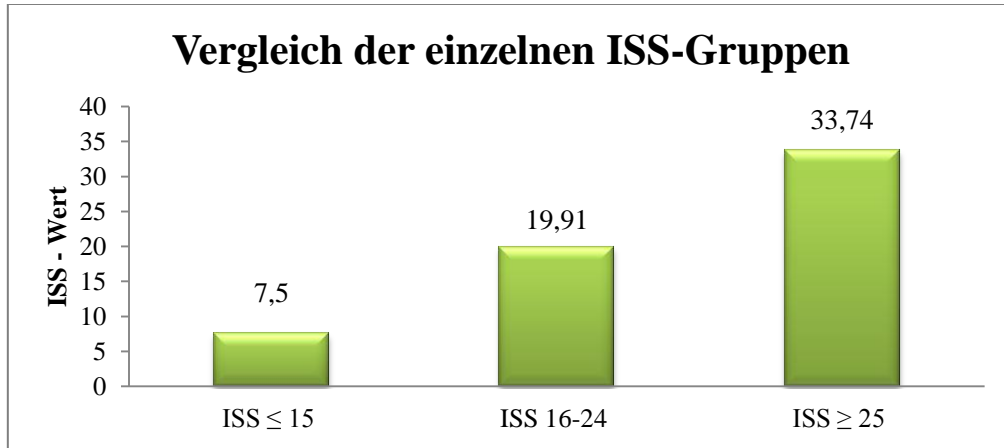


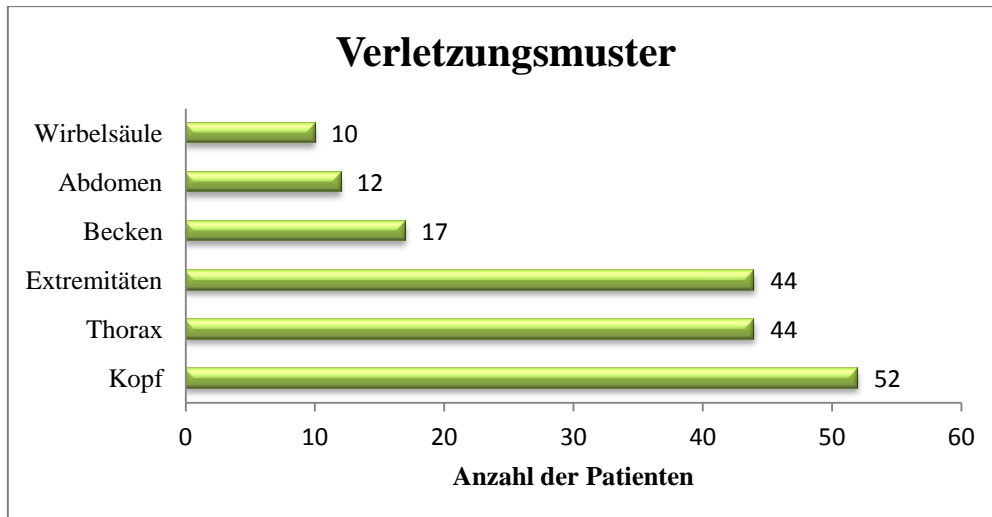
Abbildung 10: Durchschnittliche ISS-Werte in den einzelnen Gruppen

### 3.4 Verletzungsmuster

Zur Orientierung der Gesamtverletzungen des Patienten verschaffte sich der behandelnde Arzt am Unfallort nach der primären Stabilisierung der Vitalfunktionen, in einem zweiten Untersuchungsgang einen kurzen Überblick über die verletzten Regionen. Diese Körperregionen wurden in sechs Abschnitte unterteilt:

- Kopf,
- Thorax,
- Abdomen,
- Becken,
- Wirbelsäule,
- Extremitäten.

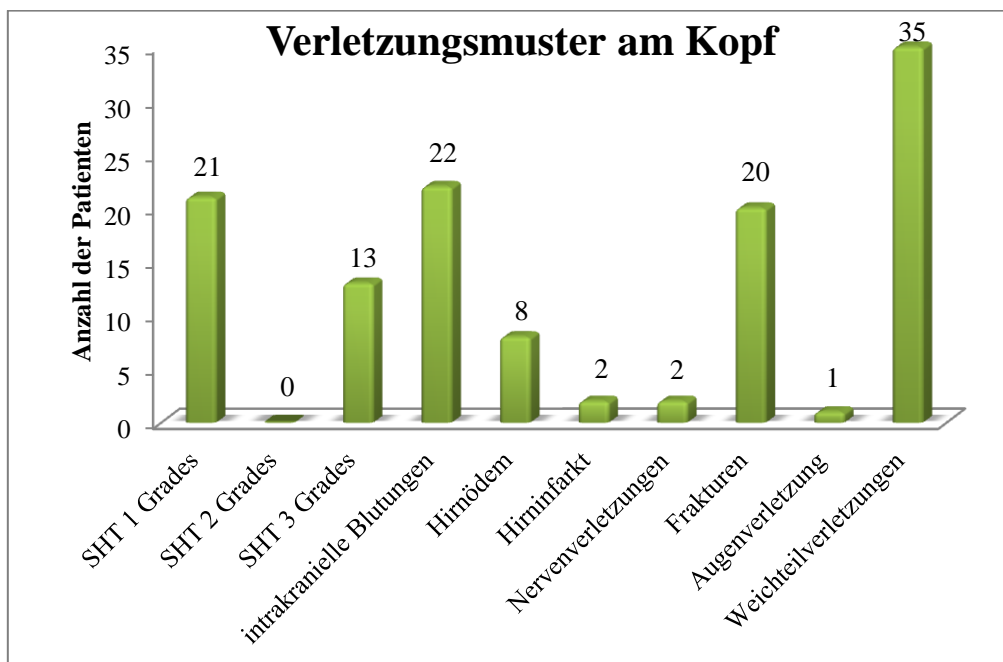
Bei 67 Patienten konnten wir zur Auswertung eine Aussage über das Verletzungsmuster treffen. Dabei traten in 52 Fällen Verletzungen am Kopf, in 44 Fällen am Thorax, in zwölf Fällen am Abdomen, in 17 Fällen am Becken, in zehn Fällen an der Wirbelsäule und in 44 Fällen an den Extremitäten auf.



**Abbildung 11: Verletzungshäufigkeit in den einzelnen Körperregionen**

Im Nachfolgenden sind die aufgetretenen Verletzungsarten entsprechend der einzelnen Körperregionen aufgelistet. Im Bereich Kopf konnte bei einer Anzahl von 43 Patienten das Schädelhirntrauma als die häufigste Verletzungsform verzeichnet werden. In der Abbildung 12 wird daher das SHT in seinen drei Graden isoliert betrachtet. Des Weiteren konnte in 35 Fällen Weichteilverletzungen, in 22 Fällen intrakranielle Blutungen, in 21 Fällen ein Schädelhirntrauma Grad 1 und in 13 Fällen ein Schädelhirntrauma Grad 3, in 20 Fällen Frakturen im Kopfbereich und in acht Fällen ein Hirnödem dokumentiert werden.

Weitere Verletzungen, wie Nervenverletzungen am Kopf in zwei Fällen, Hirninfarkt in zwei Fällen und Augenverletzungen in einem Fall, traten eher seltener auf.



**Abbildung 12: Verletzungen des Kopfes**



In der Gruppe der Thoraxverletzungen stellte sich die Lungenkontusion bei 21 Patienten als die häufigste Entität dar. Dem gefolgt zeigten sich Rippenfrakturen bei 16 Patienten, Pneumothoraces bei 15 Patienten, Hämatothoraces bei zehn Patienten, Weichteilverletzungen bei 13 Patienten und Sternumfrakturen bei zwei Patienten. In jeweils einem Fall traten eine Lungenembolie und eine Aortenruptur auf.

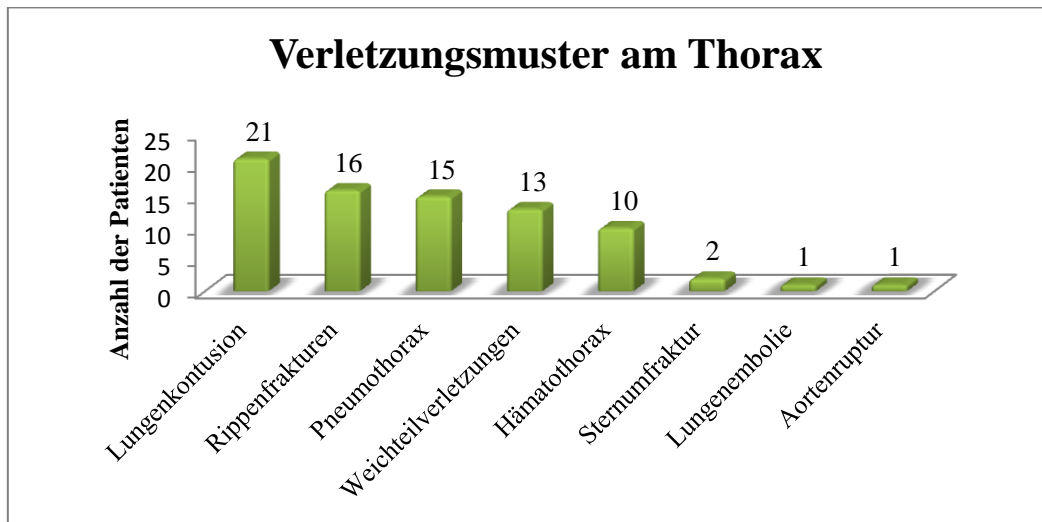


Abbildung 13: Verletzungen des Thorax

Die Auswertung der abdominellen Verletzungsmuster fokussierte eher auf die verletzten Organe selbst, als auf die genaue Verletzungsart. Hierbei zeigte sich, dass Verletzungen der Milz (bei sechs Patienten) am häufigsten auftraten. Verletzungen der Niere traten bei vier Patienten auf. Weichteilschäden sowie Verletzungen der Leber und des Zwerchfells traten bei jeweils drei Patienten auf. Bei jeweils einem Patienten wurde der Darm, das Pankreas und die Gefäße verletzt.

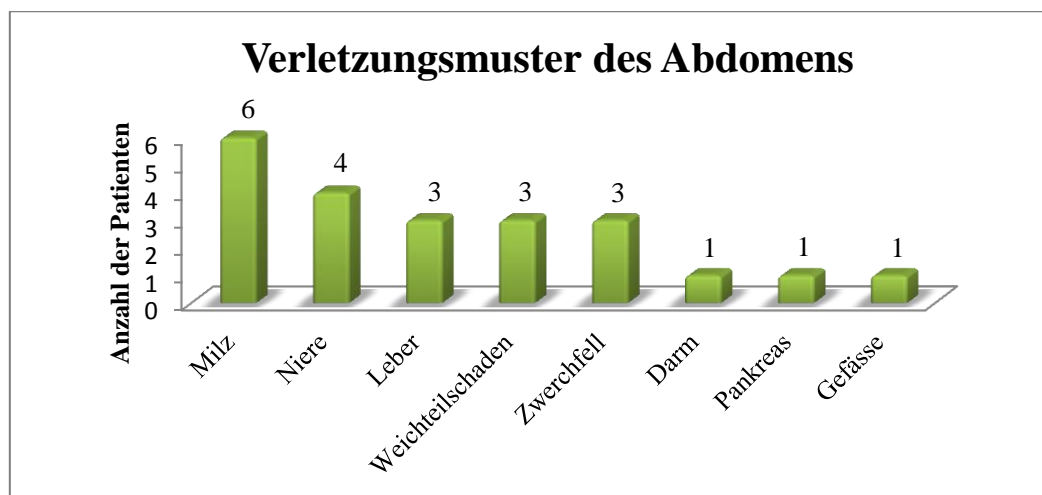
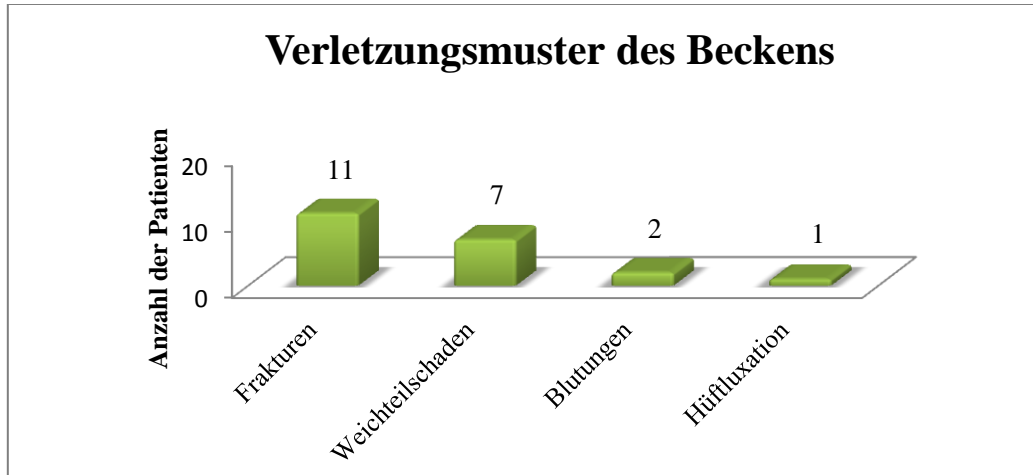


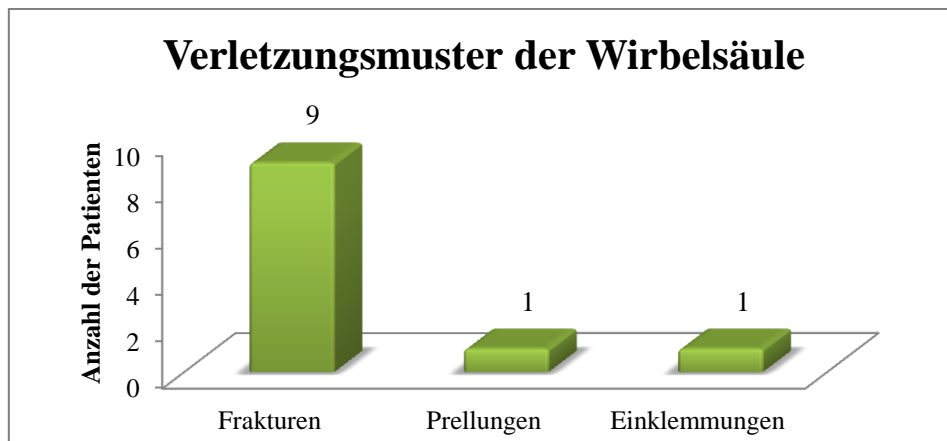
Abbildung 14: Verletzungen des Abdomens

Beim Becken zeigte sich die Fraktur führend in elf Fällen gefolgt von den Weichteilverletzungen in sieben Fällen, Hüftluxationen in zwei Fällen und von einer Harnblasenruptur in einem Fall.



*Abbildung 15: Verletzungen des Beckens*

In neun Fällen konnten wir Frakturen der Wirbelsäule dokumentieren. Des Weiteren traten in einem Fall Prellungen und in einem anderen Fall eine Einklemmung des Rückenmarks auf.



*Abbildung 16: Verletzungen der Wirbelsäule*

Der Bereich der Extremitäten wurde zusätzlich getrennt betrachtet (obere und untere Extremitäten). An den oberen Extremitäten traten (bei 16 Patienten) am häufigsten Frakturen auf. Dem folgten bei elf Patienten Weichteilverletzungen, bei vier Patienten Prellungen, bei drei Patienten Nervenschäden, bei zwei Patienten Luxationen und bei einem Patient eine Gefäßschädigung.



**Abbildung 17: Verletzungen der oberen Extremitäten**

An den unteren Extremitäten traten vermehrt Weichteilschäden (n=19) auf. Frakturen wurden bei 15 Patienten dokumentiert sowie Luxationen bei fünf Patienten, Prellungen bei vier Patienten und Nervenschädigungen bei einem Patienten.



**Abbildung 18: Verletzungen der unteren Extremitäten**

In einer weiteren Untersuchung wurde die Kombination von verletzten Körperregionen ausgewertet. Hierbei wurden definitionsgemäß 2-fach- bis 6-fach-Verletzungen unterschieden. In einem Kollektiv von 70 auswertbaren Patienten zeigten sich in 56 Fällen Verletzungen von zwei – sechs Körperregionen. Der größte Teil mit 50 % (n=28) bestand aus 2-fach-Verletzten. Dem gefolgt traten 3-fach-Verletzte in 23 % (n=13) der Fälle, 4-fach-Verletzte in 16 % (n=9) der Fälle, 5-fach-Verletzte in 7 % (n=4) der Fälle und 6-fach-Verletzte in 4 % (n=2) der Fälle auf.

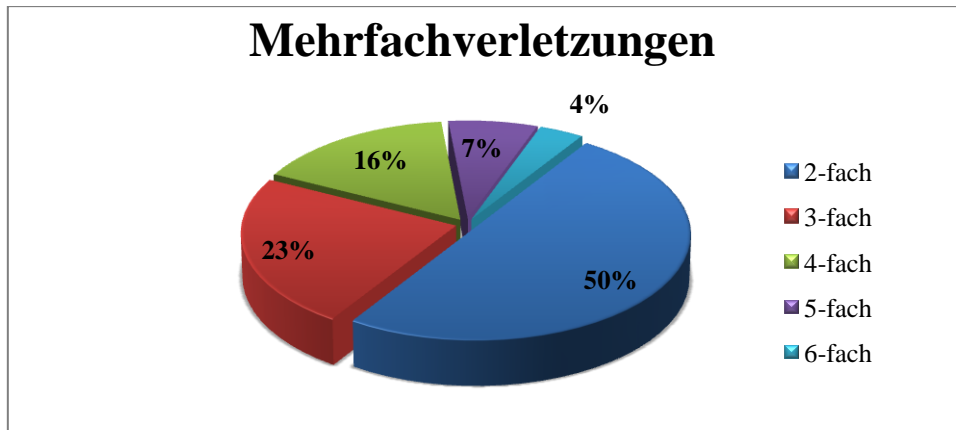


Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung von Mehrfachverletzungen

### 3.5 Transportmittel

Die Auswahl des richtigen Transportmittels richtet sich vor Ort in erster Linie nach dem Beschwerdebild des Patienten. Des Weiteren müssen das vorhandene Verletzungsmuster und der initiale klinische Zustand des Patienten Beachtung in der Auswahl des anzusteuern Krankenhaus finden. Hier sollte der Möglichkeit der Einlieferung in ein Zentrum der Maximalversorgung immer die höchste Priorität zugesprochen werden.

In unserer Datenerfassung haben wir die Transportmittel in folgende Kategorien unterteilt: Transport durch einen Rettungshubschrauber (RTH), Begleitung eines Transportes durch ein Notarzteinsatzfahrzeug (NEF), Transport durch einen Notarztwagen (NAW) und Transport durch einen Rettungswagen ohne Notarztbegleitung (RTW).

Bei einem Kollektiv von 77 auswertbaren Patienten zeigte sich, dass der überwiegende Anteil mit 95 % (n=73) von polytraumatisierten Patienten in Begleitung eines Notarztes eintraf. Von diesen 95 % wurden 38 % (n=28) durch einen Rettungshubschrauber und 62 % (n=45) durch einen Rettungswagen bzw. durch ein Notarzteinsatzfahrzeug in das Krankenhaus transportiert.

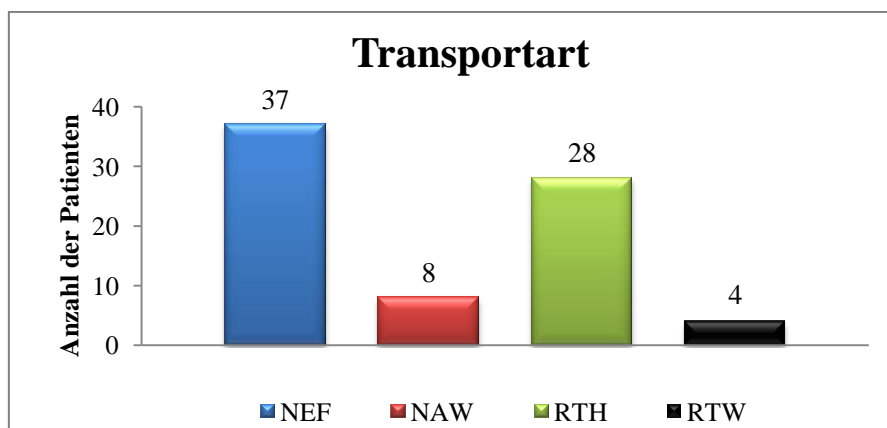
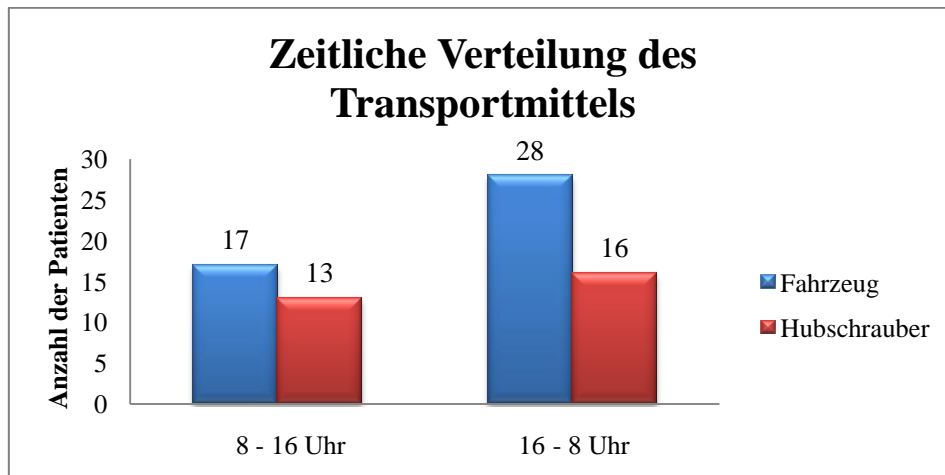


Abbildung 20: Verteilung der Einlieferungsarten

In der nachfolgenden Grafik wird das Transportmittel in Bezug zur Routine-Dienstzeit und zur Bereitschafts-Dienstzeit gesetzt.

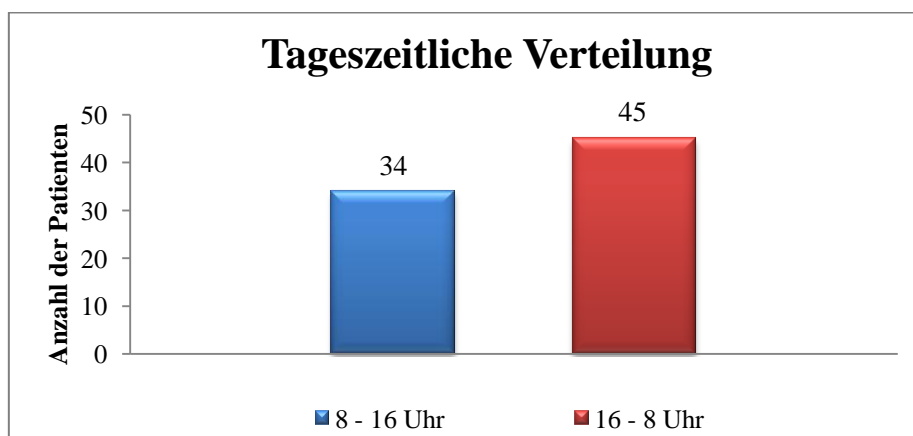


*Abbildung 21: Vergleich der zeitlichen Verteilung der Transportart von Fahrzeug und Hubschrauber in Bezug zum Routine-Dienst und zum Bereitschafts-Dienst*

Hieraus wird ersichtlich, dass in der Routine-Dienstzeit 17 Patienten bodengebunden und 13 Patienten auf dem Luftwege ins Krankenhaus eingeliefert wurden. Betrachtet man die Bereitschafts-Dienstzeit dagegen, dann zeigt sich hier eine größere Spannbreite zwischen den Transportmitteln.

### 3.6 Zeitliche Verteilung der Patienten

In 43 % (n=34) der Fälle wurde die Einlieferung in den Schockraum im Zeitraum von 8 – 16 Uhr und in 57 % (n=45) der Fälle im Zeitraum von 16 – 8 Uhr dokumentiert. Diese Verteilung zeigt, dass mehr als die Hälfte der schwerverletzten Patienten außerhalb der Routine-Dienstzeit im Schockraum eintrafen.



*Abbildung 22: Tageszeitliche Verteilung der Einlieferungen*

Listet man das Aufkommen von polytraumatisierten Patienten über die Monate hinweg auf, dann wird ersichtlich, dass in den Monaten Juni mit 15 und August mit 16 Patienten die meisten Einlieferungen erfolgten (siehe Abb. 23). Schaut man sich beide Monate zusammen an, dann zeigt sich, dass Juni und August zusammen genommen einen Anteil von 40 % an Fällen von Schwerverletzten vom gesamten Patientenkollektiv ausmachen. Der März sticht aus dem Diagramm aufgrund seiner überwiegenden Anzahl an Einlieferungen im Zeitraum von 8 – 16 Uhr hervor. Hier dokumentierten wir, dass in acht von neun Fällen das angekündigte Polytrauma zum Zeitpunkt der Routine-Dienstzeit eintraf.

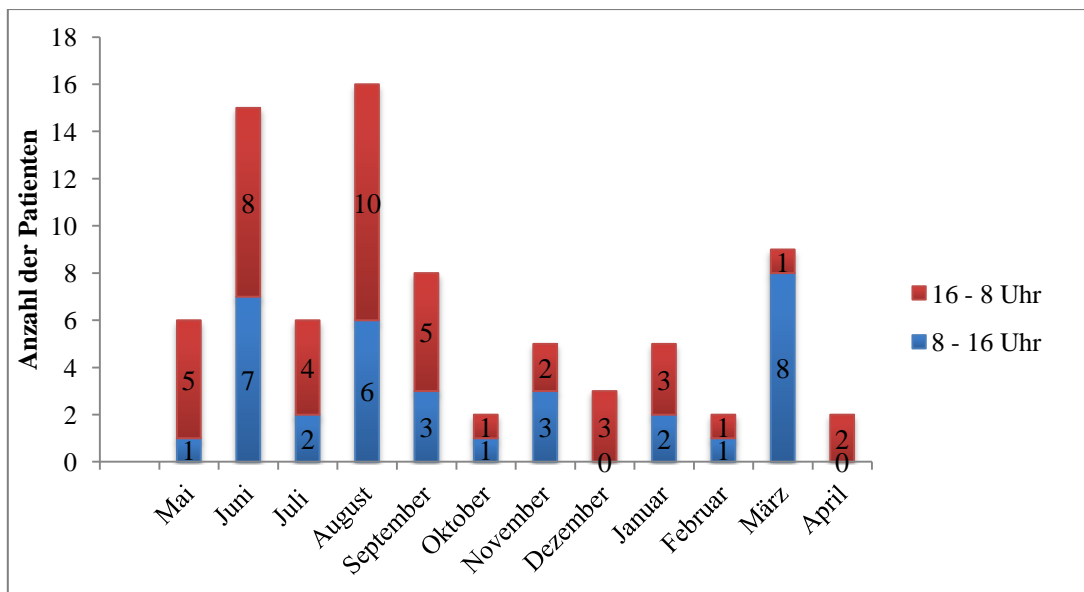


Abbildung 23: Tageszeitliche und monatliche Verteilung des Patientenkollektives

Betrachtet man das Gesamtkollektiv in Bezug auf den Routine-Dienst und den Bereitschafts-Dienst, dann wird ersichtlich, dass im Zeitraum von 16 – 8 Uhr mehr Patienten eintrafen als im Zeitraum von 8 – 16 Uhr. Des Weiteren zeigte sich, dass von Oktober bis Februar im Durchschnitt nur 3,4 Patienten pro Monat eingeliefert wurden.

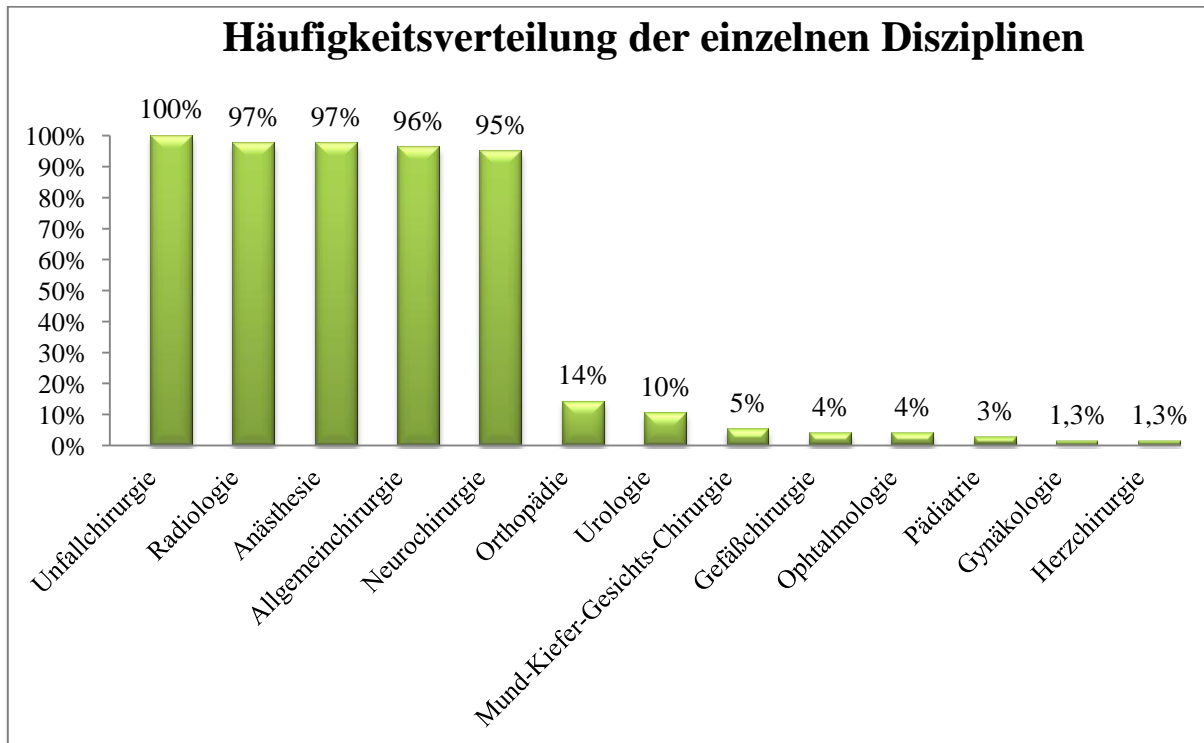
### 3.7 Personelle Besetzung im Schockraum

#### 3.7.1 Primäres Präsenzteam

In der Literatur ist die Empfehlung zur personellen Besetzung eines Schockraumes unterschiedlich angegeben. Das UKSH Kiel hat in einem Protokoll zur Polytraumaversorgung im Schockraum Richtlinien vorgegeben, die im Fall einer Alarmierung einzuhalten sind. Das Basisschockraumteam setzt sich aus einem Allgemeinchirurgen, einem Oberarzt der Anästhesie und einem Anästhesisten mit Facharztstatus, einem Neurochirurgen mit Facharztstatus, einem Oberarzt der Unfallchirurgie und einem Unfallchirurgen mit

Facharztstatus und einem OP-Koordinator zusammen. Weitere Konsiliarärzte anderer Disziplinen sollten situationsabhängig hinzugezogen werden. Des Weiteren sollte in der CT-Diagnostik der diensthabende Radiologe und eine MTRA zur Verfügung stehen. Hinzu kommen ein bis zwei Ambulanzpflegekräfte sowie ein bis zwei Anästhesiepflegekräfte.

Abbildung 24 gibt wieder, in wie vielen Fällen die einzelnen Fachbereiche, bei einem Kollektiv von 78 Patienten, in der Schockraumphase anwesend waren.



**Abbildung 24:** Anwesenheitsverteilung der einzelnen Fachrichtungen in der frühen klinischen Phase dar

Hieraus geht hervor, dass die unfallchirurgische Besetzung mit 100 % (n=78) Anwesenheit jedes Polytrauma begleitet hat. Die weiteren laut Schockraum-Konzept vorgesehenen Teams waren mit 97 % (n=76) durch Radiologen, mit 96 % (n=75) durch Anästhesisten, mit 95 % (n=74) durch Allgemeinchirurgen und mit 94% (n=73) durch Neurochirurgen vertreten.

### 3.7.2 Hinzugerufene Disziplinen

Fachbereiche, die nicht dem Basisschockraumteam angehören, werden je nach Erfordernis des Verletzungsspektrums hinzugezogen. Die am häufigsten vertretene Abteilung war dabei die Orthopädie mit 14 % (n=11). Diese Verteilung wurde durch den Umstand begünstigt, dass sich die Klinik für Orthopädie mit der Klinik für Unfallchirurgie den Dienst in der Ambulanz teilt. Dadurch wurde ein Teil des Patientenkollektivs vom diensthabenden Orthopäden angenommen.

Die Klinik für Urologie wurde in 10 % (n=8) der Fälle am zweithäufigsten miteinbezogen. Die Klinik für Mund-Kiefer-Gesicht-Chirurgie, die Klinik für Ophtalmologie, die Klinik für Gefäßchirurgie und die Klinik für Pädiatrie wurden in 3-5 % der Fälle benötigt. Die Klinik für Gynäkologie und die Klinik für Herzchirurgie wurden nur in wenigen Fällen bei knapp über 1 % kontaktiert.

### 3.7.3 Anwesenheit von Oberärzten in der Schockraumphase

Die Dokumentation dieser Arbeit konzentriert sich auf den Zeitraum von Ankunft des Patienten im Schockraum bis zur Weiterverlegung. Die personelle Besetzung der einzelnen Abteilungen in der Schockraumphase wurde in Bezug auf die Oberärzte unterschieden. Die nachstehende Abbildung 25 zeigt, dass in 59 von 78 Fällen ein Oberarzt von einer primären Fachdisziplin in der Schockraumphase anwesend war.

Betrachtet man das Gesamtkollektiv, stellt sich heraus, dass die Oberärzte der Klinik für Anästhesiologie in 49 % (n=38) der Fälle am häufigsten vertreten waren. Die Klinik für Unfallchirurgie war in 38 % (n=30), die Klinik für Allgemeinchirurgie in 35 % (n=27) und die Klinik für Neurochirurgie in 26 % (n=20) der Fälle im Schockraum vertreten.

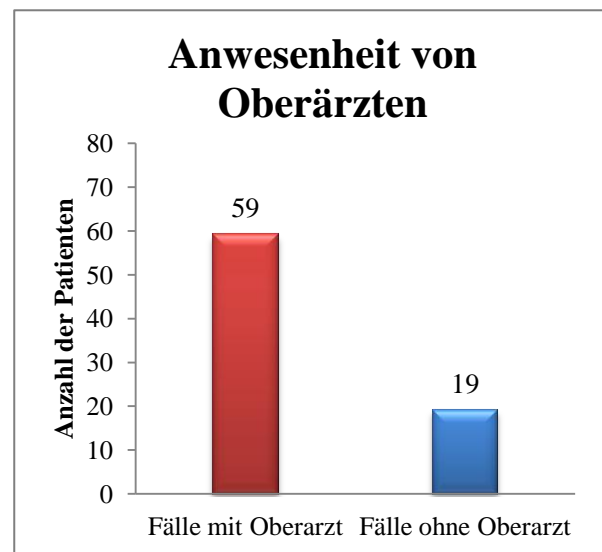


Abbildung 25: Fälle bei denen ein Oberarzt anwesend war und Fälle ohne Oberarzt

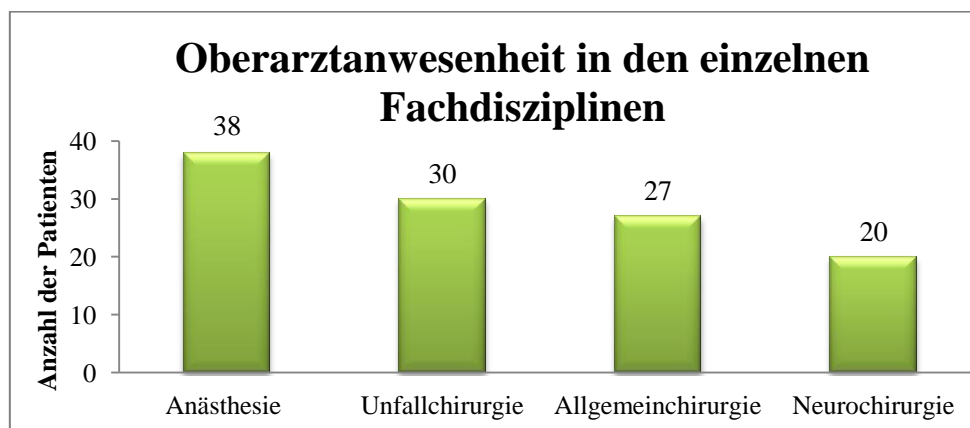


Abbildung 26: Verteilung der anwesenden Oberärzte der einzelnen Fachrichtungen in Bezug auf das Gesamtkollektiv

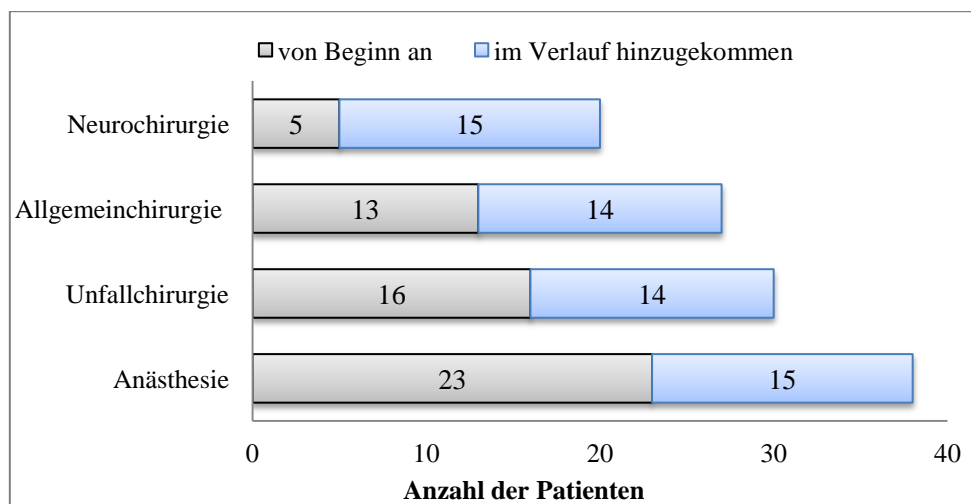


Es zeigte sich, dass in 54 % (n=42) der Fälle ein Oberarzt bei Ankunft des Patienten im Schockraum anwesend war und in 22 % (n=17) der Fälle wurde im weiteren Verlauf ein Oberarzt zum Polytrauma hinzugerufen. In 24 % (n=19) der Fälle war in der frühen klinischen Phase kein Oberarzt des Basisschockraumteams vorhanden.



**Abbildung 27: Zeitliches Eintreffen der Oberärzte unabhängig von ihrer Fachrichtung**

Die nachstehende Abbildung 28 gibt Auskunft über das zeitliche Eintreffen der Oberärzte aus den unterschiedlichen Abteilungen. Verglichen wird die Anzahl der von Beginn an anwesenden mit der der später hinzugerufenen Oberärzte. Es wird ersichtlich, dass die Oberärzte der Klinik für Anästhesiologie in 23 von 38 Fällen überwiegend bei Eintreffen des Patienten im Schockraum anwesend waren. Im Gegensatz dazu wurden die neurochirurgischen Oberärzte in 15 von 20 Fällen eher im Verlauf der Schockraumphase angefordert.



**Abbildung 28: Zeitliche Verteilung der Anwesenheit von Oberärzten in Bezug auf die einzelnen Fachrichtungen**

### 3.7.4 Traumaleader

Zur Verbesserung des Schockraummanagements wird in der Literatur die Einführung eines Traumaleaders diskutiert. Dabei soll der Traumaleader als interdisziplinärer Koordinator der Behandlungsstrategien der einzelnen Fachabteilungen fungieren. In den Vorgaben der Polytraumaversorgung am UKSH Kiel ist die Festlegung eines Traumaleaders in der Schockraumphase nicht vorgeschrieben. Dennoch wurde in der vorliegenden Arbeit versucht, bei jedem Patienten im Schockraum den Traumaleader zu dokumentieren. Es war in insgesamt nur zwei Fällen möglich, einen Traumaleader zu erkennen. Obwohl oftmals kein Traumaleader zu Anfang bestimmt oder im Verlauf der Behandlung benannt wurde, zeigte sich dennoch in vielen Fällen, dass die Person mit dem höchsten fachlichen Status den Behandlungsablauf in der Schockraumphase leitete. Im Falle der Anwesenheit eines Oberarztes einer Primärdisziplin wurde die Entscheidungsgewalt dieser Person zugesprochen.

## 3.8 Durchgeführte Maßnahmen

### 3.8.1 Vitalparameter

Die Dokumentation der Vitalparameter wurde bei Ankunft des Patienten im Schockraum, so weit es möglich war, erhoben und in folgende Parameter unterteilt: Blutdruckmessung (RR), Herzfrequenz (HF) und Intubationsstatus bei Ankunft.

Der Blutdruck betrug bei einem Kollektiv von 62 Patienten im Durchschnitt 132/78 mmHg und wurde durch das Anlegen einer Blutdruckmanschette durch das Pflegepersonal nicht invasiv gemessen. Durch den Anschluß eines Elektrokardiogramms (EKG) durch Kollegen aus der Klinik für Anästhesie konnten wir am Monitor die Herzfrequenz ablesen. Diese betrug bei 71 dokumentierten Patienten im Durchschnitt 88 Schläge/Minute. Des Weiteren wurde in unserem vorgefertigten Dokumentationsbogen der Intubationsstatus des Patienten festgehalten. Dabei ist aufgefallen, dass bei einem Kollektiv von 76 Patienten in 54 % (n=41) der Patienten intubiert und beatmet im Schockraum eintrafen.

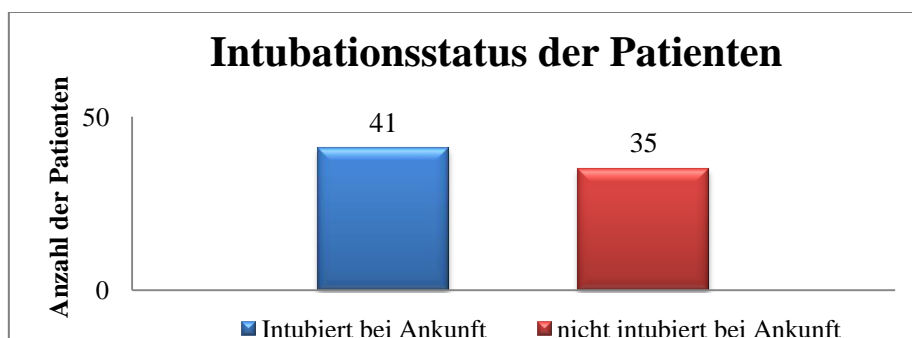
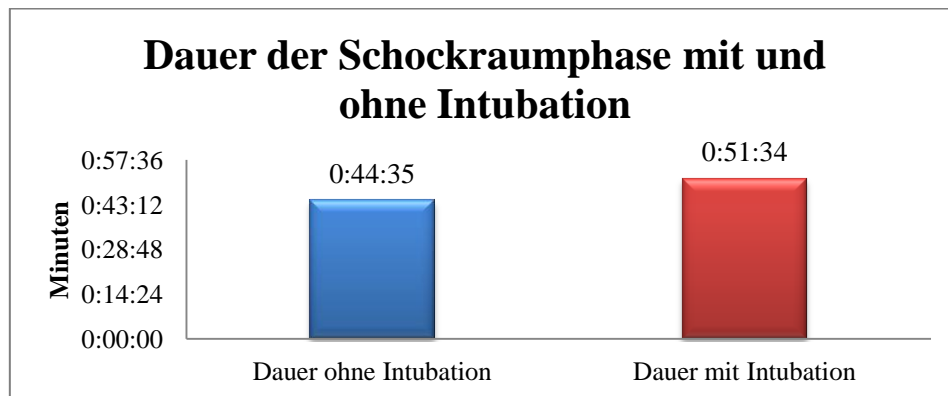


Abbildung 29: Intubationsstatus des Patienten bei Ankunft im Schockraum

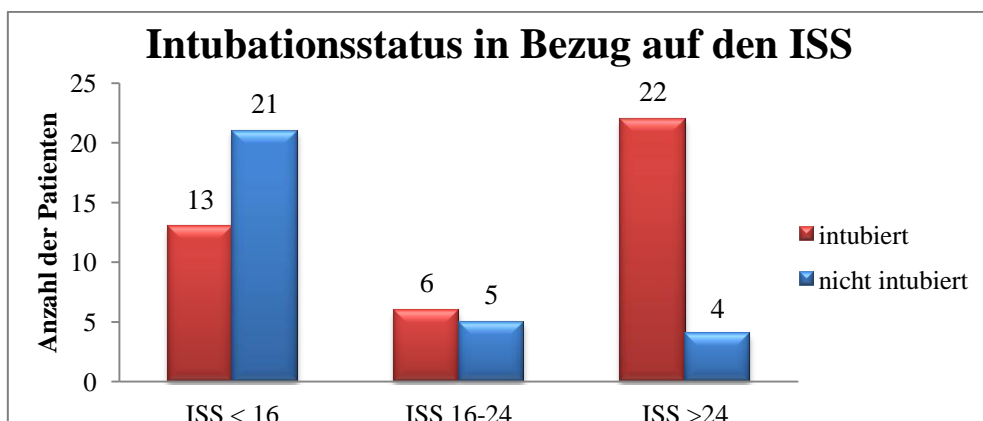
Während des Transportes wurden die Vitalparameter routinemäßig von den Notärzten oder den Rettungshelfern erhoben und dokumentiert. Dabei wurde das primäre Schockraumteam über das Schockraumtelefon in regelmäßigen Abständen über den Zustand des Patienten informiert.

In einem weiteren Vergleich konnten wir bei 64 Patienten eine Aussage darüber treffen, inwieweit sich der Bewußtseinszustand des Patienten auf die Gesamtzeit der Schockraumphase auswirkt. Dabei konnten wir festhalten, dass die Patienten, die intubiert und beatmet im Schockraum eintrafen, im Median bis zur Weiterverlegung aus dem CT 51 Minuten und 34 Sekunden ( $\pm 15$  Minuten) benötigten. Im Gegensatz dazu betrug die Zeit der nicht intubierten Patienten nur 44 Minuten und 35 Sekunden ( $\pm 9$  Minuten).



**Abbildung 30: Vergleich von intubierten und nicht intubierten Patienten in Bezug auf ihre Gesamtzeitdauer in der Schockraumphase**

In der unten abgebildeten Grafik werden die intubierten Patienten in Abhängigkeit von ihrem ISS betrachtet. Dabei zeigt sich, dass in der Gruppe mit einem ISS < 16 in 62 % der Fälle die Patienten nicht intubiert waren. In der mittleren Gruppe ist das Verhältnis eher ausgeglichen und in der dritten Gruppe mit einem ISS > 24 waren in 85 % der Fälle die Patienten intubiert.



**Abbildung 31: Verhältnis vom Intubationsstatus der Patienten im Schockraum zum ISS**

### 3.8.2 Initiale Glasgow Coma Scale

Um einen Überblick über den Bewußtseinsstatus des Patienten zu gewinnen, haben wir die initial vom Notarzt vor Ort erhobene GCS bei Einlieferung des Patienten aus der Dokumentation des Notarztprotokolls entnommen. Dabei konnten wir aus 66 Protokollen die GCS-Werte entnehmen, wobei sich im Gesamtdurchschnitt eine GCS von elf Punkten zeigte. Die nachstehende Grafik stellt die unterschiedliche Punkteverteilung der GCS in Bezug auf das Patientenkollektiv in unserer Arbeit dar.

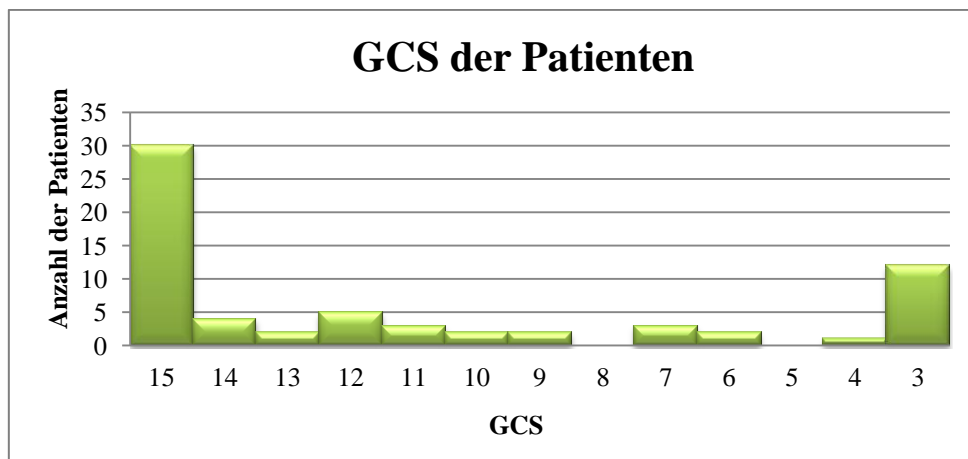


Abbildung 32: Initial vom Notarzt erhobene GCS der Patienten

Dabei konnten wir einerseits einen Gipfel bei 30 Patienten feststellen, die eine GCS von 15 Punkten aufwiesen. Zum anderen zeigte sich ein zweiter Gipfel bei zwölf Patienten, die eine GCS von drei aufzeigten. Aus dem Kollektiv wiesen 45 % (n=30) die volle Punktzahl von 15 auf, 32 % (n=21) der Patienten hatten eine GCS zwischen 14 – 7 und 23 % (n=15) der Patienten wurden vom Notarzt mit einer GCS von 6 – 3 dokumentiert.

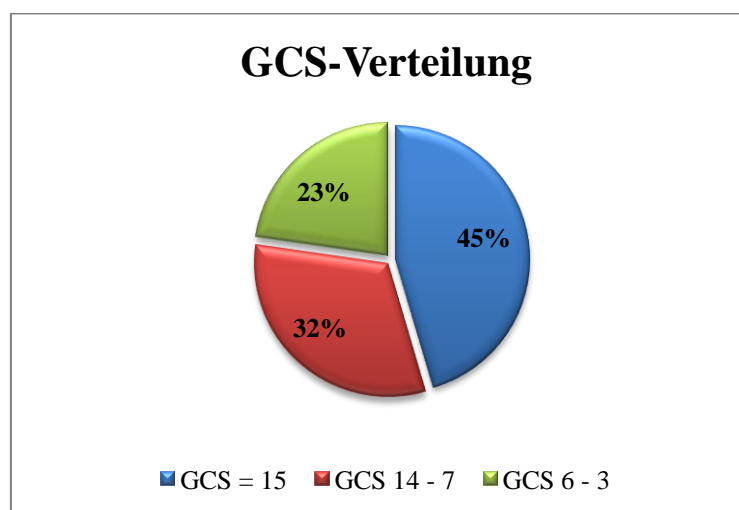
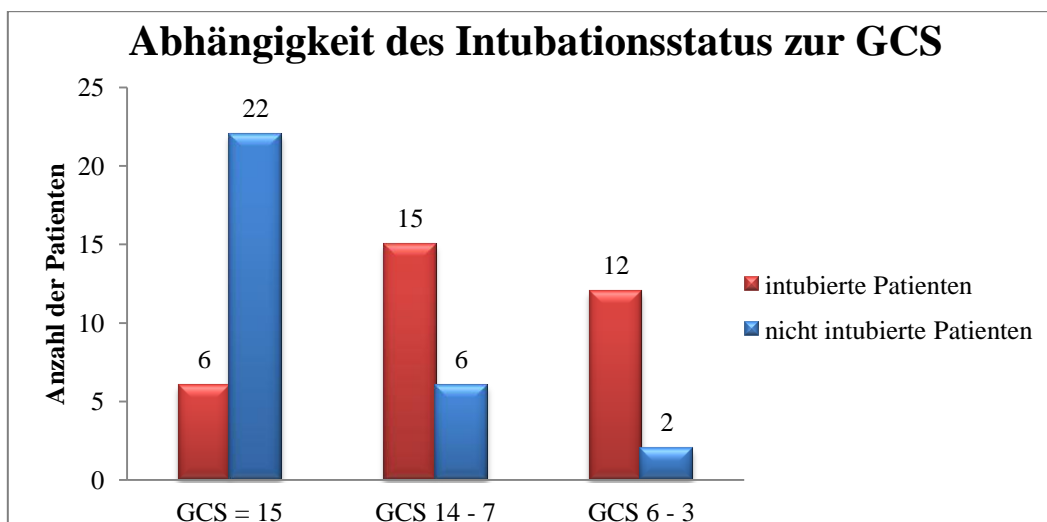


Abbildung 33: Prozentuale Verteilung des Gesamtkollektivs in Bezug auf die GCS

Bei der Patientengruppe mit einem Punktwert in der GCS von  $< 15$  lag der Durchschnitt bei acht Punkten. Des Weiteren haben wir die dokumentierte GCS der Patienten, die im Notarztprotokoll an der Unfallstelle aufgenommen wurden, mit den erhobenen Daten der Patienten, die im Schockraum intubiert und beatmet ankamen, verglichen. Dabei zeigt sich, dass 79 % ( $n=22$ ) der Patienten mit einer GCS von 15 Punkten nicht intubiert im Schockraum eintrafen. Die restlichen 21 % ( $n=6$ ) wurden nach Statuserhebung der GCS entweder vor Ort oder noch während des Transportes intubiert. Betrachtet man die GCS  $< 15$  in Bezug auf den Intubationsstatus, so wird deutlich, dass 71 % ( $n=15$ ) der Patienten im Punktebereich von 14 – 7 intubiert in der Klinik eintrafen und die noch übriggebliebenen 29 % ( $n=6$ ) nicht intubationspflichtig waren. Am deutlichsten wird die Abhängigkeit der GCS von der Intubationspflichtigkeit in Bezug auf die vitale Bedrohung für den Patienten in dem Kollektiv von 6 – 3. Dabei zeigt sich, dass in 86 % ( $n=12$ ) der Fälle der Patient intubiert eingeliefert wurde und nur in 14 % ( $n=2$ ) der Fälle die Intubation im Vorfeld nicht stattgefunden hatte.

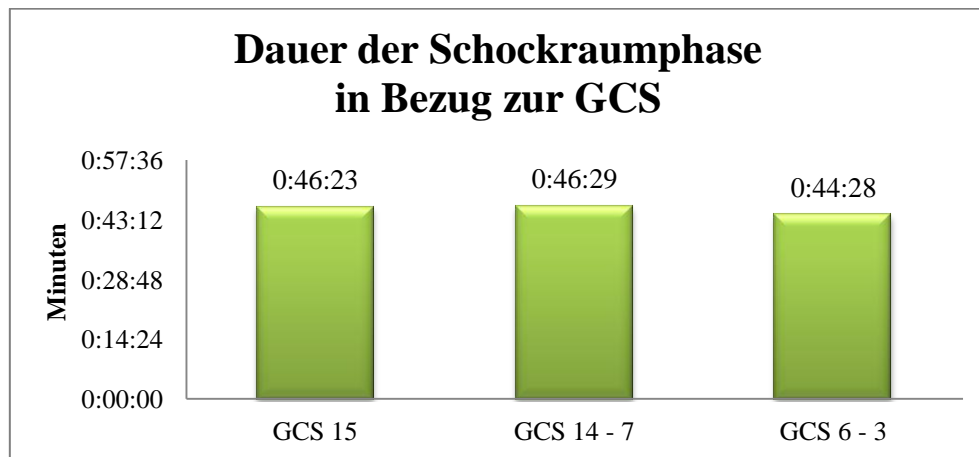


*Abbildung 34: Intubationsstatus in Abhängigkeit zur GCS*

Des Weiteren haben wir die GCS von 58 Patienten in Bezug zur Zeit der Schockraumphase betrachtet. Dabei wurden Patienten verglichen, die initial im Notarztprotokoll mit einem GCS-Wert von 15 dokumentiert wurden, mit Patienten, die mit 7 – 14 und 3 – 6 Punkten diagnostiziert wurden.

Die nachstehende Abbildung 35 zeigt die Durchschnittsdauer dieser drei Patientenkollektive zueinander. Hier ist zu beachten, dass das Ende der frühen klinischen Phase mit der Weiterverlegung des Patienten aus dem CT oder die Entscheidung zur Durchführung einer Not-Operation definiert wurde.

Dabei wird deutlich, dass die Gruppe mit dem höchsten Punktwert von 15 Punkten im Median mit 46 Minuten und 23 Sekunden ( $\pm 17$  Minuten) am schnellsten behandelt wurde. Das Patientenkollektiv mit 6 – 3 GCS-Punkten wurde im Schnitt 44 Minuten und 28 Sekunden ( $\pm 11$  Minuten) behandelt und bei den Patienten, die mit einem Index zwischen 14 – 7 Punkten eingeliefert wurden, dauerte die Behandlungszeit im Median 46 Minuten und 29 Sekunden ( $\pm 17$  Minuten).



**Abbildung 35: Dauer der Schockraumphase in Bezug zur GCS**

In dieser Aussage ist zu beachten, dass nur die Werte der GCS mit in diese Auswertung eingegangen sind, nicht aber das Verletzungsmuster und die Schwere der Verletzungen.

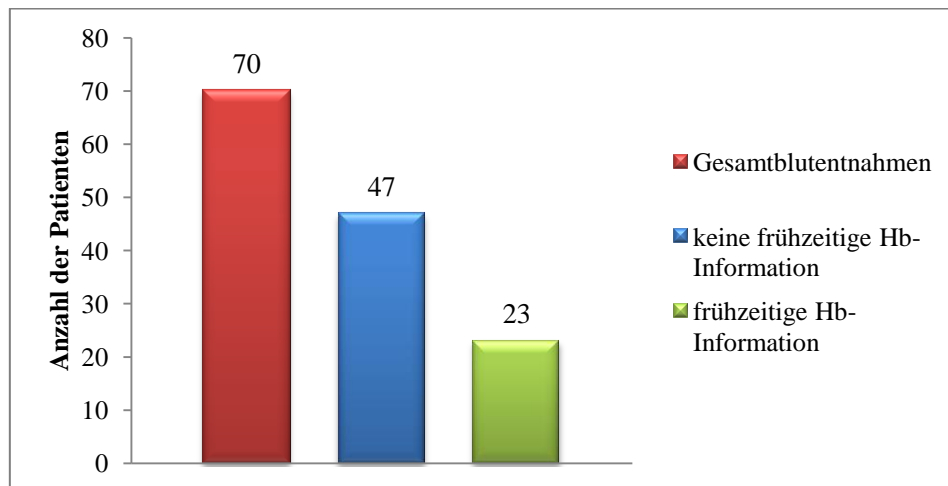
### 3.8.3 Blutentnahme und Zugänge

Die Blutentnahme stellt eine Grundvoraussetzung in der Basisdiagnostik eines polytraumatisierten Patienten dar. Voraussetzung für eine Abschätzung des Verletzungsstatus des Patienten und für die Behandlungsstrategie der weiteren Therapie ist die genaue Information über die unterschiedlichen Parameter, die bei einer Blutentnahme erhoben werden. Einer der wichtigsten Parameter ist die Abschätzung des Blutverlustes. Hierzu ist die Erhebung des Hämoglobingehalts des Blutes (Hb) zu einem frühen Zeitpunkt als Maß für den Blutverlust unerlässlich.

Die Entnahme wurde, soweit die Möglichkeit bestand, so früh wie möglich noch im Schockraum von einer Pflegekraft durchgeführt. Die entnommenen Monovetten wurden an einen Kurier übergeben, der beim Eintreffen des Patienten angefordert wurde. Der Kurier transportierte daraufhin das entnommene Blut unverzüglich in das Labor.

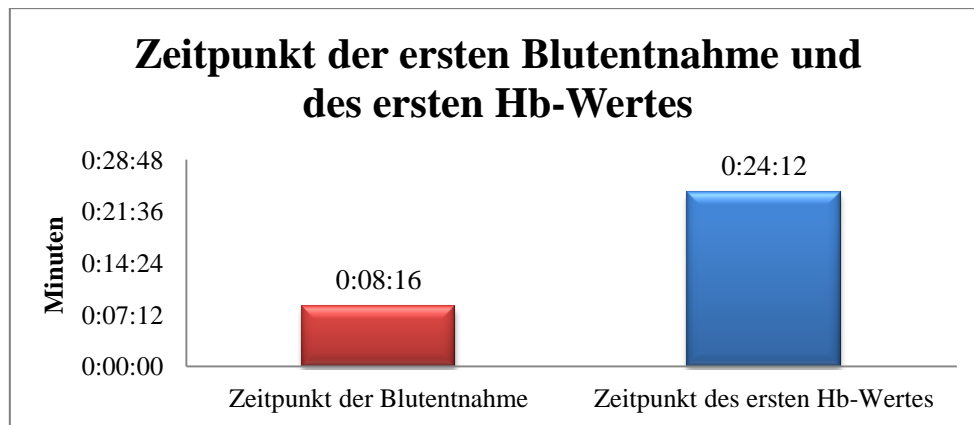
Der durchschnittliche Zeitpunkt der Blutentnahme lag bei einem Kollektiv von 70 Patienten bei sieben Minuten und 55 Sekunden. Der komplette Bericht des Labors erfolgte erst zu einem späteren Zeitpunkt.

Das primäre Präsenzteam bekam in einigen Fällen die Hb-Werte telefonisch oder per Fax mitgeteilt. Dabei dokumentierten wir in 33 % (n=23) der Fälle eine frühzeitige telefonische Informationsweitergabe über den Status des Hb-Wertes. Sobald das Labor die Auswertung abgeschlossen hatte, wurden der Hb-Wert und die übrigen Parameter in das interne Netzwerk übermittelt, wodurch sie für jede Fachdisziplin zugänglich waren. In den verbleibenden 67 % (n=47) der Fälle wurde dadurch der Hb-Wert im späteren Verlauf dem Computer, zusammen mit den anderen Parametern, entnommen.



**Abbildung 36:** Anzahl der dokumentierten Erstblutentnahmen, bei denen der Hb-Wert frühzeitig an das Schockraumteam weitergegeben wurde

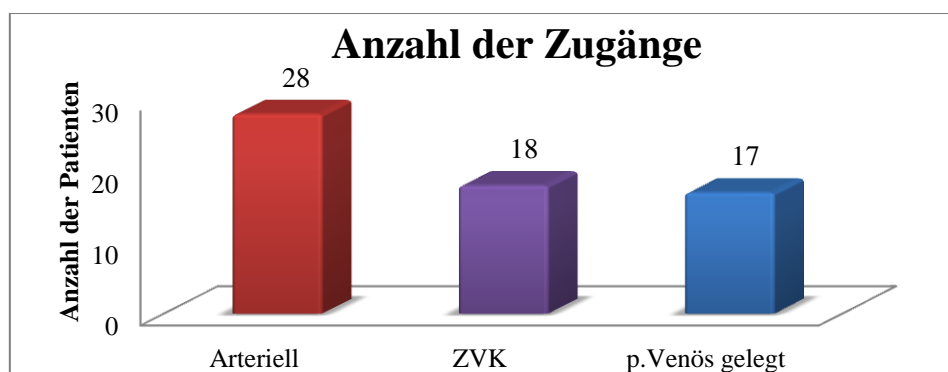
Das Schockraumteam erhielt die Information über den Hb-Wert in den meisten Fällen zum Zeitpunkt der CT-Diagnostik. Dabei vergingen bei den 23 Patienten mit frühzeitiger Information über den Hb-Status bis zum Zeitpunkt der Rücksprache mit dem Labor im Median 24 Minuten und 12 Sekunden ( $\pm 16$  Minuten). Wir konnten daraus schließen, dass vom Zeitpunkt der Blutentnahme bis zur Weitergabe des Hb-Wertes an das primäre Präsenzteam eine Zeitspanne von ungefähr 16 Minuten vergangen war (siehe Abb. 37).



**Abbildung 37: Zeitdifferenz zwischen dem Zeitpunkt der ersten Blutentnahme und dem Zeitpunkt der Übermittlung des ersten Hb-Wertes**

In Abhängigkeit von der Verletzungsschwere wird es im Behandlungsverlauf oftmals notwendig, dem Patienten weitere Gefäßzugänge zu legen. Dabei haben wir die Art des Zuganges in peripher venöser Zugang, arterieller Zugang und zentraler Venenkatheter (ZVK) unterteilt. In den meisten Fällen wurden die eingelieferten Patienten schon im Vorfeld vom zuständigen Notarzt mit einem peripher venösen Zugang versorgt.

Die unten abgebildete Grafik gibt einen Überblick über die Anzahl der unterschiedlichen Systeme. Bei einem Gesamtkollektiv von 78 Patienten kam es in 40 Fällen zur Notwendigkeit eines weiteren Gefäßzugangs. Dabei wurden in 36 % (n=28) aller Fälle ein arterieller Zugang gelegt, in 23 % (n=18) ein ZVK und in 22 % (n=17) ein peripher venöser Zugang. Hierbei ist zu beachten, dass in diese Auswertung auch die Patienten mit einbezogen wurden, die verschiedene Zugänge benötigten.

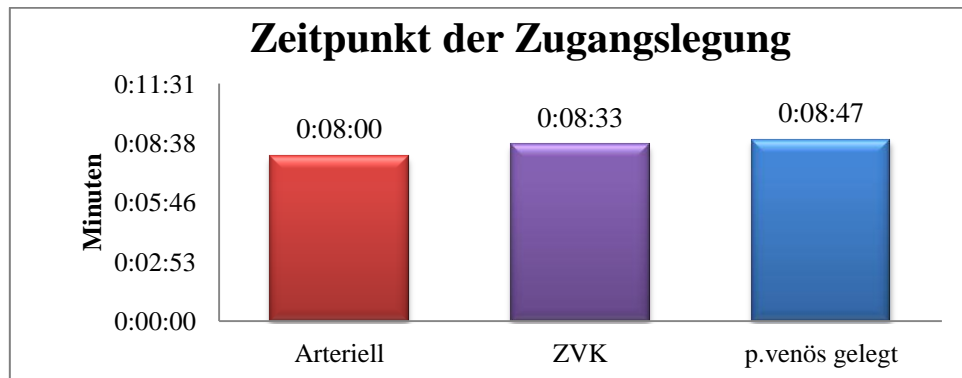


**Abbildung 38: Anzahl der unterschiedlichen Zugangsarten im Gesamtkollektiv**

Betrachtet man den Zeitpunkt der Gefäßkatheteranlage, so zeigt sich, dass im Median acht Minuten für das Legen eines arteriellen Zugangs verstrichen sind, acht Minuten und 33 Sekunden für einen ZVK und acht Minuten und 47 Sekunden für einen peripher venösen

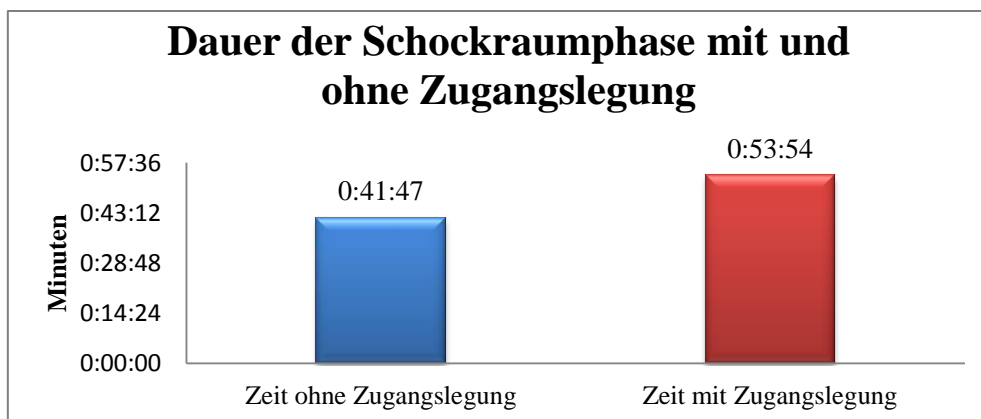


Zugang. Aus diesen Zeiten kann man schließen, dass nach ungefähr 9 Minuten die Patienten den entsprechenden Gefäßzugang erhielten.



**Abbildung 39: Durchschnittlicher Zeitpunkt der verschiedenen Katheteranlagen**

Wir stellten einen Vergleich auf zwischen dem Patientenkollektiv, das ohne Legen weiterer Zugänge behandelt worden ist, und dem Kollektiv, das eine oder verschiedenartige Zugänge erhielt. Diese beiden Kollektive haben wir in Bezug zur zeitlichen Dauer in der Schockraumphase verglichen. Dabei haben wir festgestellt, dass bei einem Gesamtkollektiv von 65 auswertbaren Patienten in 35 Fällen die Behandlungsdauer mit dem Anlegen von Zugängen im Median 53 Minuten und 54 Sekunden ( $\pm 16$  Minuten) betrug. Im Gegensatz dazu betrug bei 30 Patienten ohne zusätzlichen Zugang die Behandlungszeit nur 41 Minuten und 47 Sekunden ( $\pm 9$  Minuten).

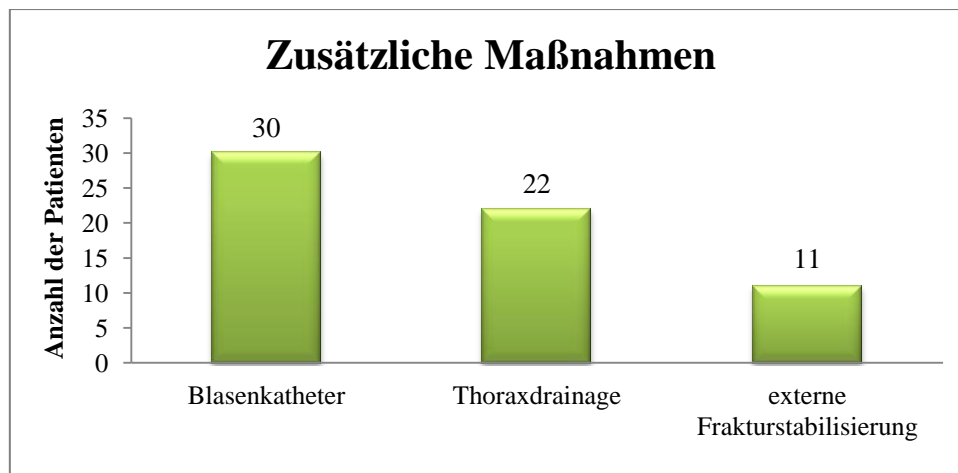


**Abbildung 40: Dauer der frühen klinischen Phase in Abhängigkeit von einer Zugangslegung**

### 3.8.4 Blasenkatheter, Thoraxdrainagen, externe Frakturstabilisierung

In der Behandlung polytraumatisierter Patienten wurde es situationsgebunden in einigen Fällen notwendig, weiterführende Maßnahmen zur Stabilisierung des Schwerverletzten durchzuführen. Dabei haben wir in unserer Arbeit das Legen von Thoraxdrainagen, das

Einführen eines Blasenkatheters und die externe Frakturstabilisierung dokumentiert. Die Erfassung dieser Maßnahmen bezieht sich ausschließlich auf die Zeit im Schockraum. Dabei fallen die Patienten aus der Wertung, bei denen bereits vor der Einlieferung oder im Anschluss an die frühe klinische Phase einer dieser Maßnahmen durchgeführt wurde. Hierbei konnten wir bei einem Gesamtkollektiv von 78 auswertbaren Patienten festhalten, dass 48 % (n=30) einen Blasenkatheter erhielten. In 35 % (n=22) der Fälle wurde das Legen einer Thoraxdrainage durchgeführt und in 17 % (n=11) der Fälle bestand die Notwendigkeit einer externen Frakturstabilisierung.



*Abbildung 41: Anzahl der zusätzlich durchgeführten Maßnahmen im Schockraum*

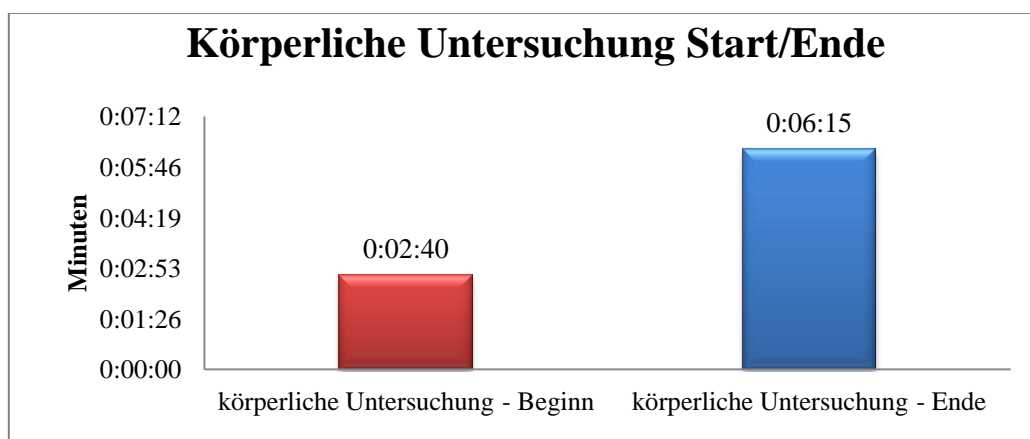
### 3.9 Diagnostische Untersuchungen

In der Versorgung eines polytraumatisierten Patienten am UKSH Kiel ist im Schockraumprotokoll der genaue Behandlungsablauf als Leitlinie vorgegeben. Dabei wird bei Ankunft des Patienten im Schockraum empfohlen, primär die körperliche Untersuchung vorzunehmen. Weiterhin sollte die Aufzeichnung eines Elektrokardiogramms zur Überwachung und die sonographische Untersuchung durch einen Allgemeinchirurgen erfolgen. Im Anschluss an die primäre Stabilisierung und nach Abschätzung des Verletzungsausmaßes schließt sich die weiterführende apparative Diagnostik mittels Spiral-Computertomographie (Traumaspirale) oder Magnetresonanztomographie (MRT) an. Von dieser Behandlungsabfolge wurde in einigen Fällen abgewichen, da die Situation des Patienten dieses erfordert hat. Dabei wurde in einigen Fällen der Durchführung anderer Maßnahmen wie der CT-Diagnostik mehr Priorität zugesprochen als der eigentlich vorangehenden Untersuchung.

### 3.9.1 Körperliche Untersuchung

Bei Einlieferung des Patienten erfolgt zunächst der Informationsaustausch zwischen dem behandelnden Notarzt und dem primären Schockraumteam. Nach der Umlagerung des Patienten von der Trage der Rettungskräfte auf den fahrbaren Behandlungstisch des Schockraumes wurde der Verunfallte vollständig entkleidet. Die körperliche Untersuchung wurde in den meisten Fällen durch den unfallchirurgischen Dienst durchgeführt und begann oftmals zeitgleich mit der Entkleidung des Patienten. In den Fällen, in denen die Vertreter aus der Klinik für Orthopädie von Beginn an anwesend waren, teilten sich die unfallchirurgische und orthopädische Abteilung die Untersuchung. Die 59 ausgewerteten Patienten waren im Durchschnitt innerhalb von drei Minuten und null Sekunden entkleidet. In dieser Statistik ist zu beachten, dass Patienten, die bei Ankunft im Schockraum schon vollständig entkleidet waren, nicht mit einbezogen wurden.

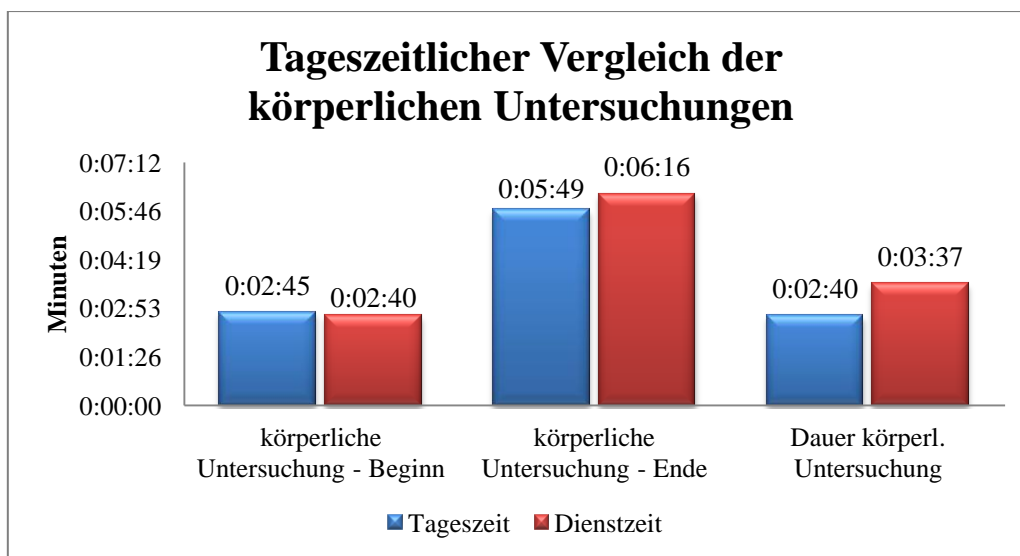
Wir konnten bei einem Kollektiv von 62 Patienten dokumentieren, dass im Median die körperliche Untersuchung nach zwei Minuten und 40 Sekunden ( $\pm 4$  Minuten) begonnen wurde. Bei einem Kollektiv von 31 Patienten wurde die Untersuchung im Median nach sechs Minuten und 15 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) beendet. Diese Differenz von 31 Patienten ist dadurch zu erklären, dass in diesen Fällen die körperliche Untersuchung durch andere Untersuchungsmaßnahmen wie Ultraschall- oder CT-Diagnostik unterbrochen wurde. Dadurch war die Dokumentation des Endes der Untersuchung nicht sicher durchzuführen. Bei 26 Patienten konnten wir die durchschnittliche Dauer der gesamten körperlichen Untersuchung festhalten, die bei zwei Minuten und 43 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) lag.



**Abbildung 42: Dauer der körperlichen Untersuchung in der Schockraumphase**

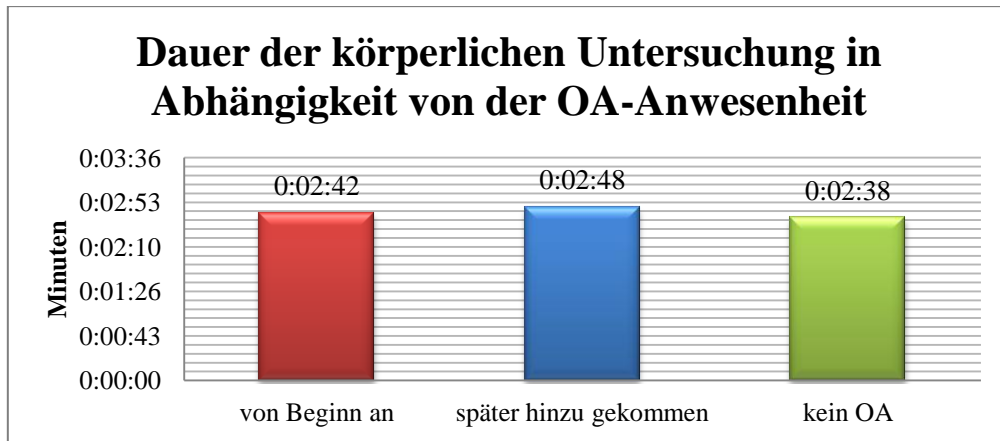
In unserer Arbeit haben wir im Weiteren die Routine-Dienstzeit mit der Bereitschafts-Dienstzeit hinsichtlich der Zeiten bei der körperlichen Untersuchung verglichen.

Hierbei zeigte sich, dass die Anfangszeit in der Routine-Dienstzeit im Median zwei Minuten und 45 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) betrug und nach weiteren drei Minuten ( $\pm 2$  Minuten) abgeschlossen war. Die diensthabenden Ärzte haben ihre Untersuchung nach zwei Minuten und 40 Sekunden ( $\pm 5$  Minuten) begonnen und nach sechs Minuten und 16 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) abgeschlossen. Vergleicht man die zeitlichen Angaben der körperlichen Untersuchung beider Gruppen, so zeigt sich, dass in der Routine-Dienstzeit mit zwei Minuten und 40 Sekunden ( $\pm 1$  Minuten) die Untersuchung schneller durchgeführt wurde als in der Bereitschafts-Dienstzeit mit drei Minuten und 37 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten).



**Abbildung 43: Dauer der körperlichen Untersuchung in Bezug auf den Routine-Dienst und den Bereitschafts-Dienst**

In einem weiteren Aspekt unserer Dokumentation haben wir die Dauer der körperlichen Untersuchung in Bezug zur Anwesenheit von Oberärzten untersucht. Als auszuwertendes Kollektiv haben wir dabei 26 Patienten untersucht. Dabei zeigte sich, dass die körperliche Untersuchung zwei Minuten und 42 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) bei Anwesenheit eines Oberarztes dauerte. In den Fällen, bei denen der Oberarzt später hinzu kam, betrug die Zeit im Median zwei Minuten und 48 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten). Am kürzesten mit zwei Minuten und 38 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) benötigte das Basisschockraumteam für die Untersuchung in den Fällen, in denen kein Oberarzt anwesend war.



*Abbildung 44: Benötigte Zeit für die körperliche Untersuchung in Abhängigkeit von der Oberarztanwesenheit*

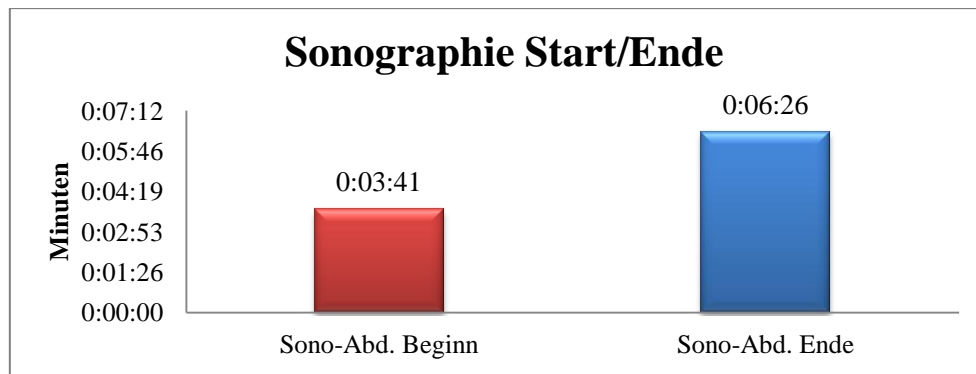
### 3.9.2 Elektrokardiographie

Die temporäre oder dauerhafte Aufzeichnung der elektrischen Potentiale des Herzens geschieht durch die regelhafte Ableitung eines Elektrokardiogramms (EKG). Das EKG zählt zur Grundausstattung der Basisdiagnostik und wird von den behandelnden Ärzten in jeder Situation zur Überwachung des Kreislaufs eingesetzt. Der polytraumatisierte Patient wird im Vorfeld vom zuständigen Notarzt durch ein mobiles EKG-System überwacht. Bei der Einlieferung in die Klinik wird nach der Umlagerung des Patienten auf die Schockraumtrage dieser an das EKG-System der Anästhesie angeschlossen.

Als Ausgangspunkt der Dokumentation wurde der Moment erfasst, an dem das EKG die ersten Aufzeichnungen lieferte. Dieser Zeitpunkt betrug bei einem Gesamtkollektiv von 61 Patienten im Median drei Minuten und 52 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) und das EKG wurde über die gesamte Zeitspanne der frühen klinischen Phase abgeleitet.

### 3.9.3 FAST-Sonographie

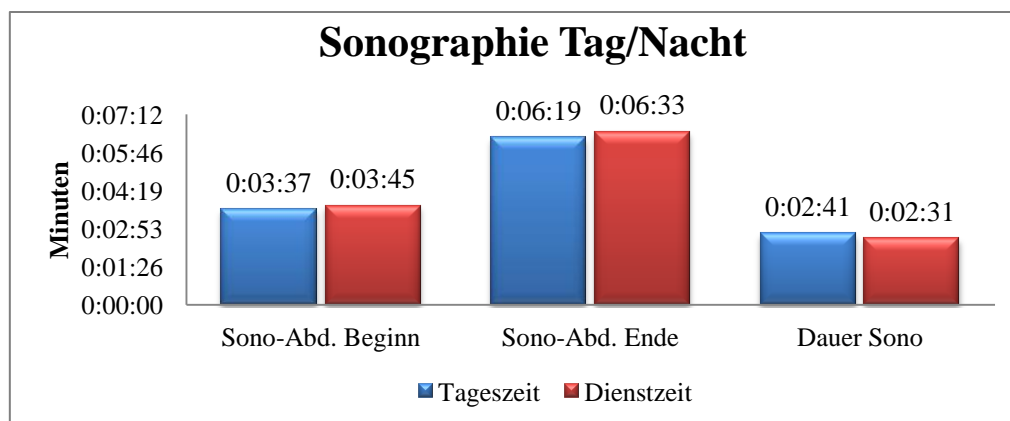
Die Anwendung der FAST-Sonographie wurde überwiegend nach der zuvor erfolgten körperlichen Untersuchung durchgeführt. In einigen Fällen fanden die körperliche Untersuchung und die Sonographie zeitgleich statt. In Bezug auf die Sonographie konnten wir ein Gesamtkollektiv von 58 Patienten dokumentieren, bei denen wir die komplette Ultraschalldiagnostik vom Beginn der Untersuchung bis zum Ende erfassen konnten. Im Median betrugen der Startzeitpunkt der Sonographie drei Minuten und 41 Sekunden ( $\pm 3$  Minuten) und der Beendigungszeitpunkt sechs Minuten und 26 Sekunden ( $\pm 3$  Minuten). Hieraus ergibt sich eine mediane Dauer der Sonographiezeit von zwei Minuten und 31 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten).



**Abbildung 45: Start- und Endzeitpunkt der Sonographie in der frühen klinischen Phase**

Ein Kollektiv von acht Patienten haben wir gesondert betrachtet, da in ihrem Fall die Sonographie standardisiert gestartet wurde, die Untersuchung aber vorzeitig aufgrund anderer Maßnahmen beendet werden musste. Zur Vollständigkeit lag in diesem Kollektiv die durchschnittliche Zeit des Untersuchungsbeginns bei zwei Minuten und 54 Sekunden.

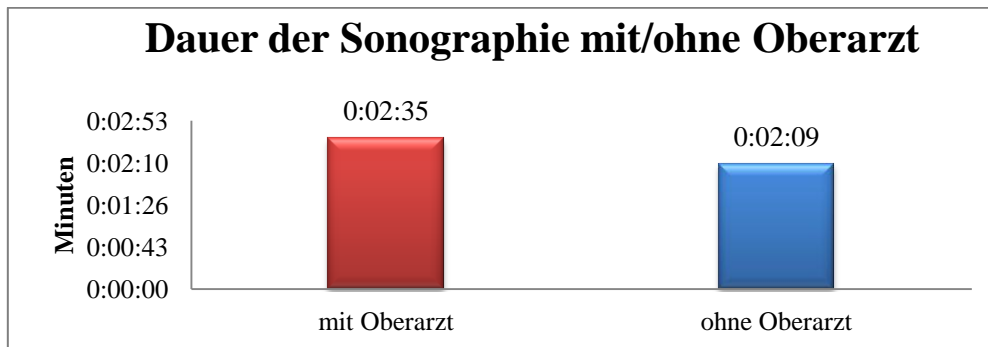
Im Weiteren verglichen wir die benötigten Zeiten in der Ultraschalldiagnostik in Bezug zur Routine-Dienstzeit und zur Bereitschafts-Dienstzeit. Es zeigte sich, dass in der Routine-Dienstzeit die Sonographie im Median nach drei Minuten und 37 Sekunden ( $\pm 1$  Minute) begonnen und nach sechs Minuten und 19 Sekunden ( $\pm 3$  Minuten) beendet werden konnte. Im Gegensatz dazu konnten wir in der Bereitschafts-Dienstzeit einen Sonographiebeginn im Median nach drei Minuten und 45 Sekunden ( $\pm 4$  Minuten) sowie eine Beendigung der Sonographie nach sechs Minuten und 33 Sekunden ( $\pm 3$  Minuten) dokumentieren.



**Abbildung 46: Zeitliche Verteilung der Sonographiedauer in Bezug auf den Routine-Dienst und den Bereitschafts-Dienst**

Des Weiteren haben wir die zeitliche Dauer der Sonographie in Bezug zur Anwesenheit eines Oberarztes aus der Klinik für Allgemeinchirurgie gesetzt. Bei einem auswertbaren Kollektiv von 58 Patienten wurden für die Sonographie unter Mitbeurteilung des Oberarztes zwei Minuten und 35 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) und bei der alleinigen Durchführung ohne die

Anwesenheit eines Oberarztes durch den Assistenzarzt zwei Minuten und neun Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) benötigt. Dieser Zeitunterschied erwies sich als nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

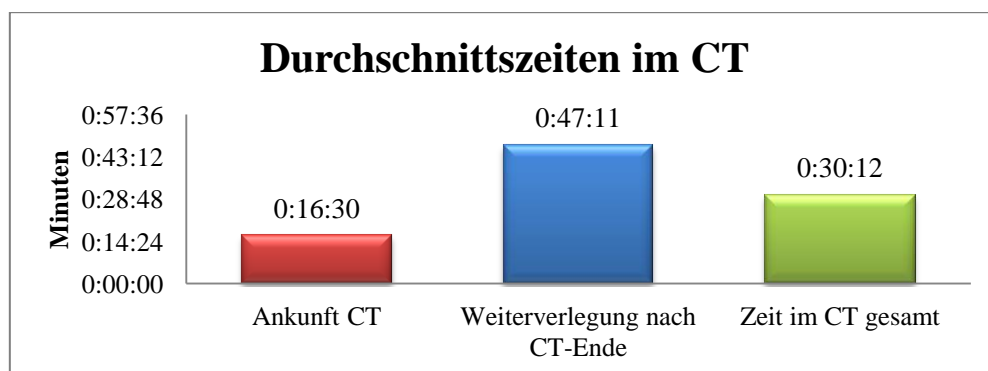


*Abbildung 47: Dauer der Sonographie in Abhängigkeit von der Anwesenheit eines Oberarztes aus der Klinik für Allgemeinchirurgie*

### 3.9.4 Computertomographie

Zur genauen Dokumentation des Zeitraumes der CT-Diagnostik haben wir als Anfangszeitpunkt das Eintreffen des Patienten im CT gewählt. Als Endpunkt wählten wir den Zeitpunkt der Weiterverlegung des Patienten, wobei dieser mit dem Rausfahren des Patienten aus dem CT-Raum zu verstehen ist.

In 63 verwertbaren Fällen konnten wir eine mediane Liegezeit im CT von 30 Minuten und zwölf Sekunden ( $\pm 12$  Minuten) festhalten. Dabei betrug die Ankunftszeit im CT im Mittel 16 Minuten und 30 Sekunden ( $\pm 7$  Minuten) und nach 47 Minuten und 11 Sekunden ( $\pm 13$  Minuten) wurde der Patient aus dem CT verlegt.

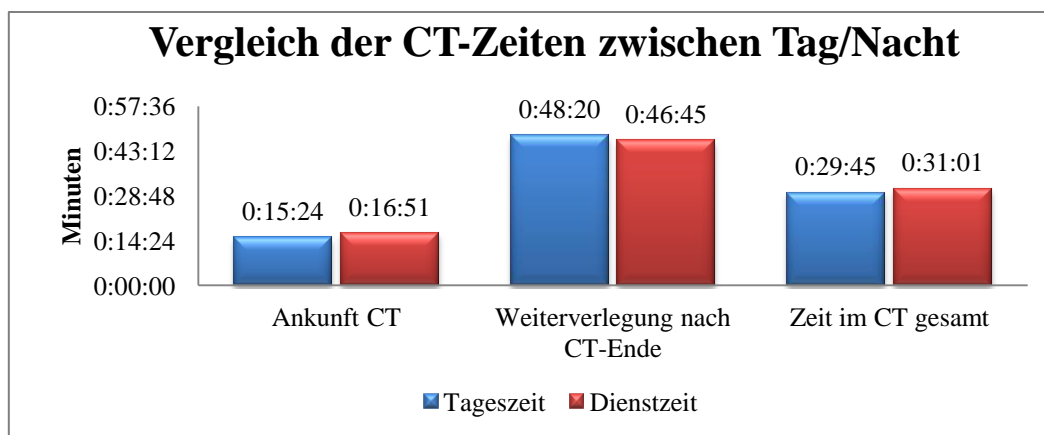


*Abbildung 48: Durchschnittliche Zeiten im CT in der Schockraumphase*

Die Auswertung der CT-Zeiten umfasst zusätzlich die Umlagerung des Patienten von der Schockraumtrage auf den CT-Tisch sowie die Umlagerung der Arme über den Kopf des Patienten zur Vermeidung von Störquellen, wie Überlagerungsartefakte.

16 Patienten wurden in diese Datenerhebung nicht miteinbezogen. Acht Patienten erhielten kein Spiral-CT, zwei Patienten wurden durch ein anderes CT-Gerät untersucht, bei zwei Patienten sind wir zu spät hinzugerufen worden, drei Patienten wurden zuvor ins Röntgen oder MRT geschickt und bei einem Patienten wurde noch im CT nach Abschluss der Diagnostik eine Hirndrucksonde von Seiten der Abteilung für Neurochirurgie implantiert.

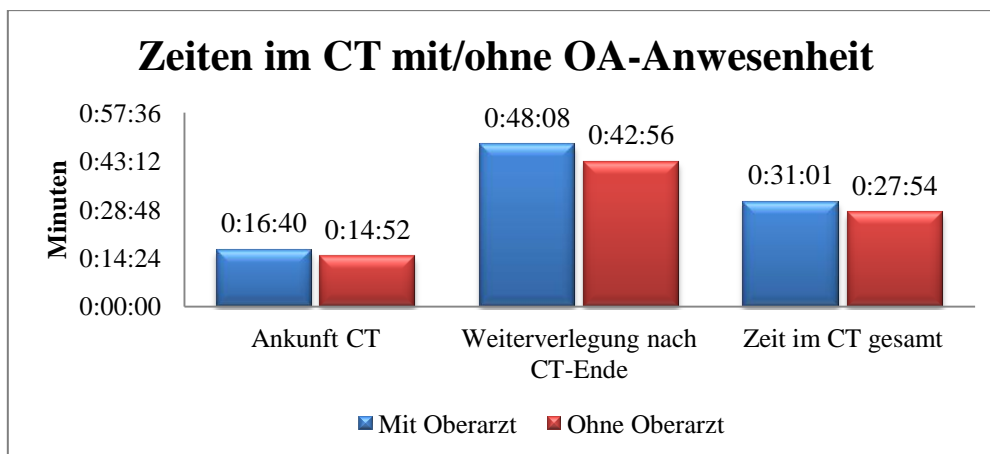
Vergleicht man die CT-Zeiten im Hinblick auf den Routine-Dienst und den Bereitschafts-Dienst, so wird deutlich, dass die medianen Zeiten im Routine-Dienst zum größten Teil kürzer sind als im Bereitschafts-Dienst. Dabei trafen die Patienten im Routine-Dienst im Median eine Minute und 47 Sekunden früher im CT ein, verliessen es aber um eine Minute und 35 Sekunden später. Betrachtet man hierbei die gesamte Verweildauer der Patienten im CT, so zeigt sich hier nur ein geringer Zeitunterschied von einer Minute und 16 Sekunden zwischen dem Routine- und dem Bereitschafts-Dienst.



**Abbildung 49: Vergleich der durchschnittlichen Zeiten im CT in Bezug zur tageszeitlichen Verteilung**

Im Weiteren haben wir einen Vergleich aufgestellt, der die medianen Zeiten im CT in Bezug zur Anwesenheit eines Oberarztes darstellt. Bei einem auswertbaren Kollektiv von 53 Patienten konnten wir dokumentieren, dass die Patienten in Anwesenheit eines Oberarztes im Median 16 Minuten und 40 Sekunden ( $\pm 8$  Minuten) benötigten, um das CT zu erreichen. Nach 48 Minuten und acht Sekunden ( $\pm 12$  Minuten) wurden die Patienten in Oberarztanwesenheit aus dem CT weiterverlegt. Im Gegensatz dazu benötigte das im CT behandelnde Team ohne die Mitbeurteilung eines Oberarztes nur 42 Minuten und 56 Sekunden ( $\pm 15$  Minuten), um den Patienten aus dem CT weiterzuleiten. Abschließend errechnet sich aus diesen Daten die mediane Dauer der Gesamtzeit im CT, wobei in diesem Kollektiv die Zeit mit Oberarztanwesenheit bei 31 Minuten und einer Sekunde ( $\pm 12$  Minuten) und ohne Oberarztanwesenheit bei 27 Minuten und 45 Sekunden ( $\pm 13$  Minuten) lag. In dem Vergleich der einzelnen Zeiten zeigte sich kein signifikanter Unterschied ( $p > 0,05$ ).





**Abbildung 50: Mediane CT-Zeiten in Bezug zur Oberarztanwesenheit**

In der nachstehenden Tabelle werden die medianen Zeiten im CT in Bezug zu den einzelnen ISS-Gruppen und zur Anwesenheit eines Oberarztes betrachtet.

### Zeitlicher Vergleich: ISS-Gruppen ohne OA im CT

	ohne OA		
	ISS 1	ISS 2	ISS 3
Ankunft CT	00:14:52 $\pm$ 3 min.	0	00:15:34 $\pm$ 7 min.
Weiterverl. n. CT-Ende	00:40:39 $\pm$ 8 min.	0	00:49:41 $\pm$ 23 min.
Zeit im CT gesamt	00:27:54 $\pm$ 6 min.	0	00:34:21 $\pm$ 19 min.

**Tabelle 3: Vergleich der ISS-Gruppen ohne Oberarztanwesenheit (Zeitangabe in hh:mm:ss)**

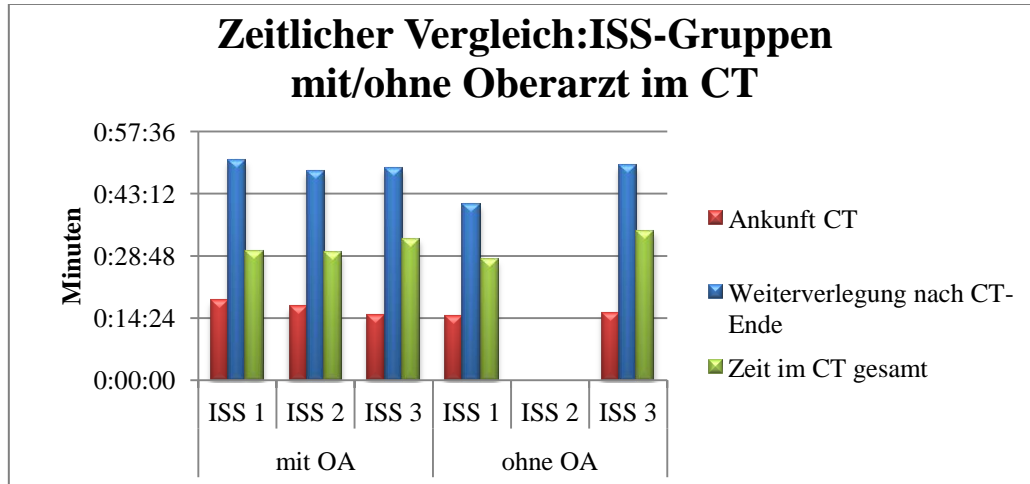
### Zeitlicher Vergleich: ISS-Gruppen mit OA im CT

	mit OA		
	ISS 1	ISS 2	ISS 3
Ankunft CT	00:18:17 $\pm$ 8 min.	00:16:55 $\pm$ 8 min.	00:14:57 $\pm$ 5 min.
Weiterverl. n. CT-Ende	00:50:54 $\pm$ 12 min.	00:48:20 $\pm$ 10 min.	00:49:03 $\pm$ 13 min.
Zeit im CT gesamt	00:30:02 $\pm$ 8 min.	00:29:28 $\pm$ 9 min.	00:32:40 $\pm$ 12 min.

**Tabelle 4: Vergleich der ISS-Gruppen mit Oberarztanwesenheit (Zeitangabe in hh:mm:ss)**

In der Gruppe „ISS 2 ohne OA“ konnten keine Patienten dokumentiert werden. Daher wird dieser Reihe der Wert 0 zugeschrieben. Die unten abgebildete Grafik zeigt, dass sich die Gruppe „ISS 1 ohne OA“ in allen Zeiten am kürzesten im CT befand. Hierbei zeigte sich im direkten Vergleich der Oberarztanwesenheit bei „Weiterverlegung nach CT-Ende“ ein

signifikanter Zeitunterschied ( $p = 0,0312$ ). In der Gruppe „ISS 3 ohne OA“ betrug die mediane Gesamtzeit im CT mit 34 Minuten und 21 Sekunden ( $\pm 19$  Minuten) am längsten. In den restlichen Gruppen konnten wir keinen signifikanten Zeitunterschied feststellen ( $p > 0,05$ ).



**Abbildung 51:** Zeitlicher Vergleich der einzelnen ISS-Gruppen im CT in Bezug zur Anwesenheit von Oberärzten

### 3.9.5 Röntgen und Magnetresonanztomographie

In einem Gesamtkollektiv von 78 Patienten konnten wir in 14 Fällen die radiologische Diagnostik in unmittelbarer Abhängigkeit zur frühen klinischen Phase dokumentieren. Dabei zeigte sich, dass in drei Fällen die konventionelle Röntgendiagnostik dem CT vorangegangen ist. In zehn Fällen folgte die konventionelle Röntgendiagnostik direkt im Anschluss an das CT und in einem Fall genügte die alleinige Durchführung von Röntgenbildern ohne die Anfertigung einer Spiralcomputertomographie.

Des Weiteren wurden zum einen die Strahlenbelastung des CT und zum anderen die Kontraindikationen des CT in einigen Fällen dem MRT gegenüber abgewogen. So zeigte sich, dass besonders bei Kindern und Jugendlichen die Durchführung eines MRT eher angestrebt wurde als die Durchführung einer kompletten Traumaspirale. Wir konnten bei fünf Patienten dokumentieren, dass in einem Fall vor dem CT ein MRT durchgeführt wurde, in drei Fällen wurde das MRT im Anschluss an das CT durchgeführt und in einem Fall wurde anstatt des Computertomogramms ein MRT durchgeführt.

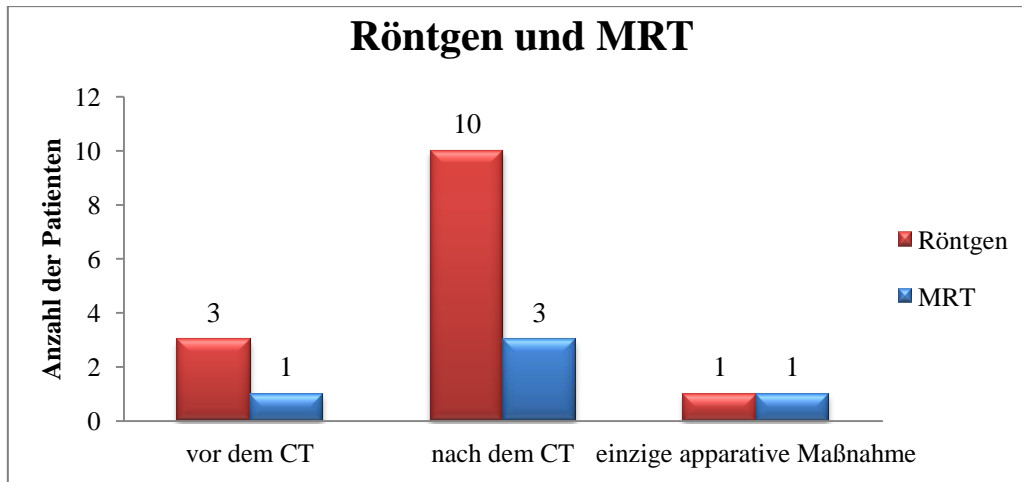
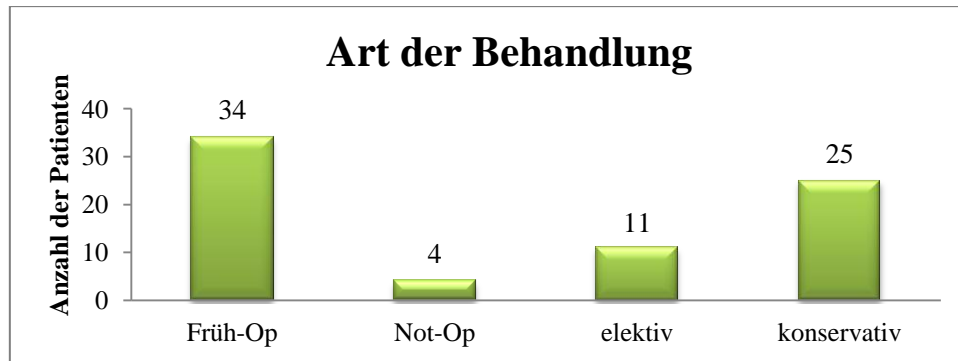


Abbildung 52: Patienten mit zusätzlicher Röntgen - und MRT - Untersuchung

### 3.10 Weiterführende Behandlungen nach der primären Diagnostik

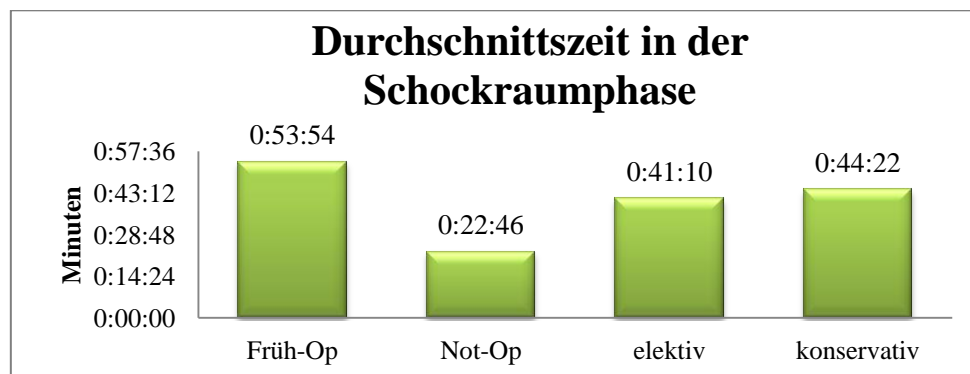
Nach Abschluss der primären Diagnostik wird die Entscheidung über den weiteren Behandlungsverlauf getroffen. Ein wichtiges Kriterium ist hierbei die Verletzungsschwere und die Kreislaufsituation des Patienten. Als mögliche Behandlungsoptionen kamen für das Schockraumteam die notfallmäßige Operation, die frühzeitige Operation, mindestens ein elektiver Eingriff im Verlauf der Behandlung sowie die konservative Therapie mit stationärer Überwachung in Frage. In dieser Arbeit konnte ein Kollektiv von 74 Patienten hinsichtlich der weiterführenden Behandlung ausgewertet werden. Bei vier Patienten (5%) wurde eine Notfall-Operation durchgeführt, wobei der normale Behandlungsalgorithmus unterbrochen wurde und vor Abschluss der Diagnostik die sofortige Indikation zur Operation gestellt wurde. Bei 34 Patienten (46%) wurde eine Früh-Operation durchgeführt, wobei innerhalb der ersten 24 Stunden nach Abschluss der frühen klinischen Behandlungsphase die Patienten in den Operationssaal weitergeleitet wurden zur primären chirurgischen Versorgung. Weitere 36 Patienten wurden nach Abschluss der Basisdiagnostik auf eine Station verlegt, wobei hier zwei Gruppen zu unterscheiden sind. Die eine Gruppe, bestehend aus elf Patienten (15%), wurde zur Weiterversorgung ihrer Verletzungen im weiteren Verlauf durch mindestens einen elektiven Eingriff behandelt. Die andere Gruppe, bestehend aus 25 Patienten (34%), wurde zur stationären Überwachung auf eine periphere Station oder Intensivstation weiterverlegt, auf der dann die Therapie konservativ fortgeführt wurde.

Die nachfolgende Grafik beschreibt die Verteilung der einzelnen Behandlungsformen, die in dem Patientenkollektiv durchgeführt wurden.



**Abbildung 53: Verteilung unterschiedlicher Therapieformen**

Des Weiteren konnten wir bei 66 Patienten die Dauer bis zur Entscheidung über die weitere Behandlungsstrategie dokumentieren. Dabei wird ersichtlich, dass das Schockraumteam im Median 22 Minuten und 46 Sekunden ( $\pm 14$  Minuten) für die Indikationsstellung zu einer Not-Operation und 53 Minuten und 54 Sekunden ( $\pm 13$  Minuten) für die Entscheidung zu einer frühzeitigen Operation innerhalb der nächsten 24 Stunden benötigte. Die Entscheidung zu einer elektiven Operation fiel im Median nach 41 Minuten und 10 Sekunden ( $\pm 19$  Minuten). Für die Entscheidung, den Patienten zu verlegen und im Verlauf konservativ zu behandeln, benötigte das Schockraumteam 44 Minuten und 22 Sekunden ( $\pm 10$  Minuten).



**Abbildung 54: Verhältnis der medianen Zeit in der Schockraumphase zur durchgeführten Therapieform**

Ein weiterer Punkt, den wir in dieser Arbeit betrachtet haben, ist die Abhängigkeit der Entscheidung für eine bestimmte Behandlungsstrategie von der Anwesenheit der Oberärzte ungeachtet von ihrer Fachdisziplin. Wir konnten feststellen, dass bei einer auswertbaren Gesamtanzahl von 33 durchgeführten Früh-Operationen in 27 Fällen ein Oberarzt und in sechs Fällen kein Oberarzt in der frühen klinischen Phase anwesend war. Bei der Indikationsstellung zum vorzeitigen Abbrechen der Diagnostik und für eine notfallmäßige, operative Weiterbehandlung war in drei von vier Fällen ein Oberarzt zur Entscheidungsfindung anwesend. In weiteren 36 Fällen wurde zunächst die stationäre Aufnahme beschlossen, wobei diese Patienten im weiteren Verlauf entweder elektiv operiert

oder konservativ behandelt wurden. In Bezug auf diese 36 Patienten waren bei der Entscheidungsfindung bei 24 Patienten in der Schockraumphase ein Oberarzt und in zwölf Fällen kein Oberarzt anwesend.

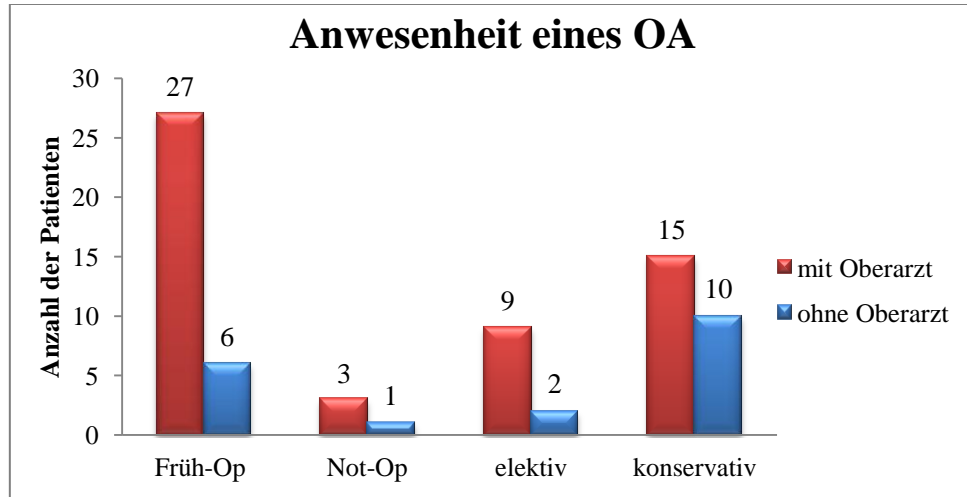
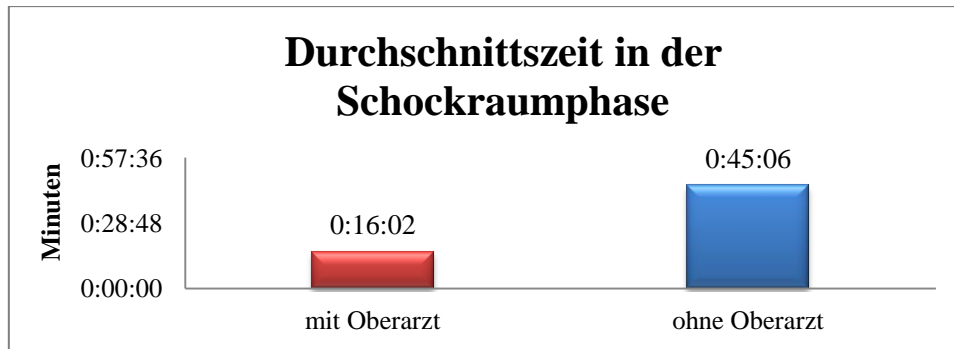


Abbildung 55: Abhängigkeit der Entscheidung für eine Therapieform von der Anwesenheit eines Oberarztes

### 3.10.1 Notfall-Operationen

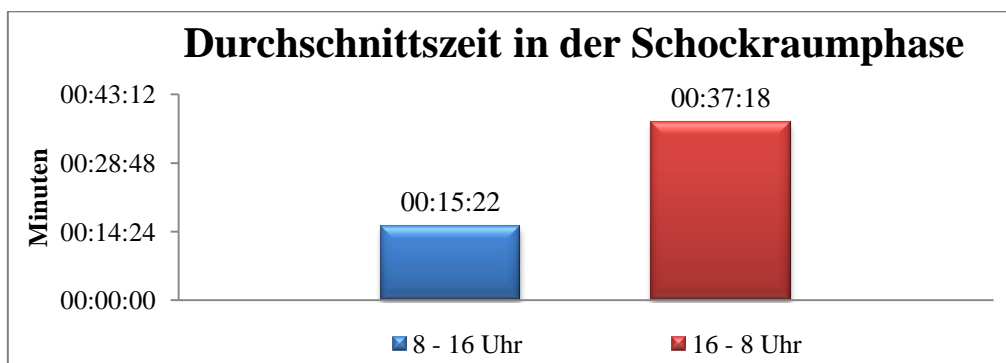
Wir konnten bei einem Gesamtkollektiv von 74 Patienten in vier Fällen einen vorzeitigen Abbruch der Schockraumdiagnostik dokumentieren, wobei die Indikation zu einer Not-Op gestellt werden musste. In zwei Fällen waren die Verletzungen trotz Notfall-Operation tödlich. Betrachtet man zunächst die zeitliche Verteilung der Einlieferung, so zeigt sich, dass jeweils zwei Patienten in der Routine-Dienstzeit und zwei Patienten in der Bereitschafts-Dienstzeit im Schockraum eingetroffen sind.

In drei von vier Fällen war ein Oberarzt in der frühen klinischen Phase anwesend. Wenn man die durchschnittliche Verweildauer von Patienten in der Schockraumphase in Bezug zur Oberarztanwesenheit setzt, dann wird deutlich, dass das Schockraumteam im Median nach 16 Minuten und zwei Sekunden ( $\pm 8$  Minuten) für die Entscheidung zur Not-Op unter Mitbeurteilung eines OA benötigt. Im Gegensatz dazu werden 45 Minuten und sechs Sekunden ohne die Anwesenheit eines Oberarztes zur Entscheidungsfindung benötigt. Auf Grund der geringen Fallzahl konnte hierbei der t-Test nicht angewandt werden und kein Signifikanzniveau berechnet werden.



**Abbildung 56: Durchschnittszeit der Schockraumphase bis zur Einleitung einer Not-Operation in Bezug zur Oberarztanwesenheit**

Einen anderen Aspekt stellt der Vergleich der Dauer zur Entscheidungsfindung in der Routine-Dienstzeit zur Bereitschafts-Dienstzeit dar. Hierbei zeigt sich, dass in der Routine-Dienstzeit die frühe klinische Phase nach 15 Minuten und 22 Sekunden zur notfallmäßigen operativen Versorgung des Patienten beendet wurde. Im Gegensatz dazu benötigte das primäre Schockraumteam in der Bereitschafts-Dienstzeit im Durchschnitt 37 Minuten und 18 Sekunden. Somit dauerte es im Bereitschafts-Dienst 21 Minuten und 57 Sekunden länger als in der Routine-Dienstzeit. Auf Grund der geringen Fallzahl konnte hierbei der t-Test nicht angewandt und kein Signifikanzniveau berechnet werden.

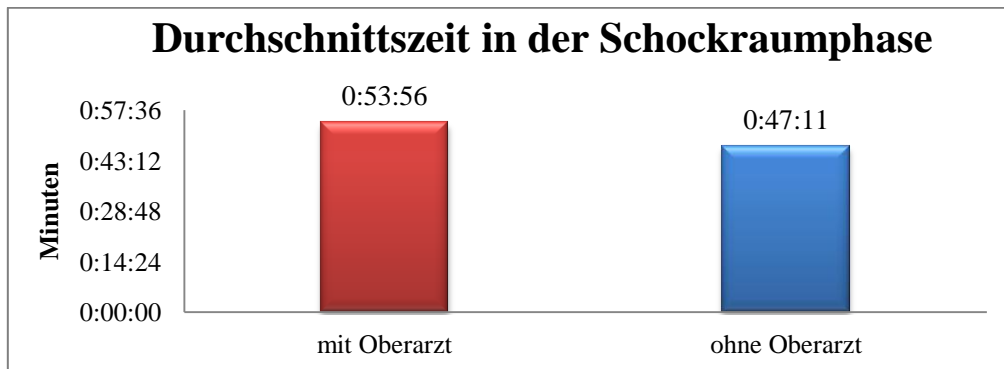


**Abbildung 57: Durchschnittszeit der Schockraumphase bis zur Einleitung einer Not-Operation in Bezug zur tageszeitlichen Verteilung**

### 3.10.2 Früh-Operationen

In 34 Fällen bestand die Notwendigkeit, die Patienten in den ersten 24 Stunden operativ zu versorgen. Hierbei konnten wir retrospektiv dokumentieren, dass sechs Patienten nach oder während der Früh-Op verstarben. Die Verweildauer von Patienten in der Schockraumphase in Bezug zur Oberarztanwesenheit bis zur Entscheidung einer Früh-Op betrug im Median 53 Minuten und 56 Sekunden ( $\pm 11$  Minuten). Im Gegensatz dazu werden 47 Minuten und 11

Sekunden ( $\pm 20$  Minuten) ohne die Anwesenheit eines Oberarztes zur Entscheidungsfindung benötigt. Hierbei konnte kein signifikanter Zeitunterschied festgestellt werden ( $p > 0,05$ ).



**Abbildung 58: Durchschnittszeit von Patienten mit Früh-Operationen in der Schockraumphase in Bezug zur Oberarztanwesenheit**

Des Weiteren haben wir in dieser Arbeit die mediane Zeit der frühen klinischen Phase in Bezug zum Zeitpunkt der Einlieferung gesetzt. Dabei konnten wir dokumentieren, dass in der Routine-Dienstzeit die Schockraumphase nach 53 Minuten und 59 Sekunden ( $\pm 13$  Minuten) und in der Bereitschafts-Dienstzeit die Schockraumphase nach 50 Minuten und 27 Sekunden ( $\pm 13$  Minuten) beendet wurde. Die zeitliche Differenz betrug somit drei Minuten und 32 Sekunden.

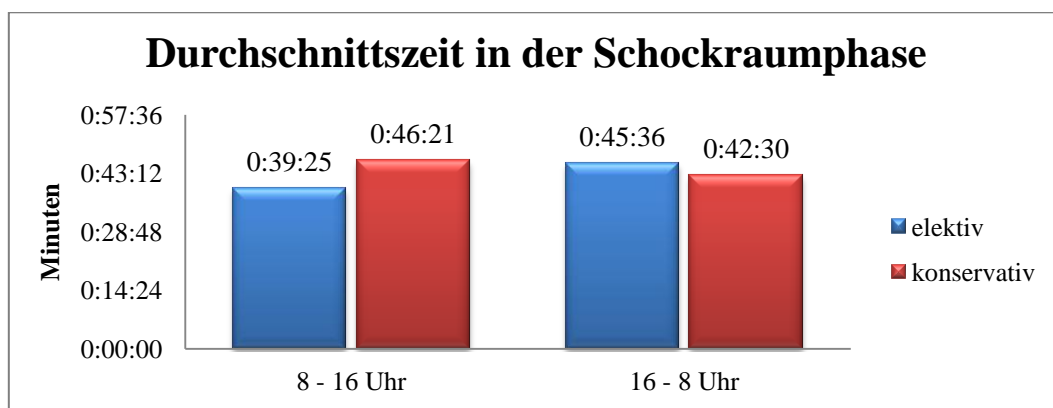


**Abbildung 59: Durchschnittszeit der Schockraumphase mit Früh-Operation in Bezug zur tageszeitlichen Verteilung**

### 3.10.3 Elektive Eingriffe und konservative Therapie

Besteht nicht die Notwendigkeit eines primären operativen Eingriffs, so wird der Patient zunächst auf die Intensivstation oder auf eine periphere Station verlegt. In weiterer Absprache mit den einzelnen Disziplinen würde dann im Verlauf des Krankenhausaufenthalts der weitere Behandlungsablauf beschlossen. Dabei spielte die Verletzungsschwere, das Verletzungsausmaß und die daraus entstandenen Komplikationen eine wichtige Rolle für das

weitere Procedere. Wir konnten ein Kollektiv von 36 Patienten dokumentieren, in dem elf Patienten im Verlauf mindestens einmal operiert wurden und 25 Patienten, die im Verlauf konservativ therapiert wurden. In der zeitlichen Verteilung zeigte sich bei den Patienten, bei denen im Verlauf mindestens eine elektive Operation durchgeführt wurde, dass die Schockraumphase im Routine-Dienst 39 Minuten und 25 Sekunden ( $\pm 2$  Minuten) und im Bereitschafts-Dienst 45 Minuten und 36 Sekunden ( $\pm 23$  Minuten) betrug. Bei den Patienten, die im Verlauf konservativ therapiert wurden, betrug die Schockraumphase in der Routine-Dienstzeit 46 Minuten und 21 Sekunden ( $\pm 12$  Minuten) und in der Bereitschafts-Dienstzeit 42 Minuten und 30 Sekunden ( $\pm 8$  Minuten).



**Abbildung 60:** Durchschnittszeit der Schockraumphase von Patienten mit elektiven Eingriffen und konservativer Therapie in Bezug zur tageszeitlichen Verteilung

### 3.11 Aufenthalt auf der Intensivstation

#### 3.11.1 Liegedauer

Von einem auswertbaren Gesamtkollektiv von 72 Patienten konnten wir insgesamt 59 Patienten dokumentieren, die zunächst auf einer Intensivstation behandelt wurden. Dabei fallen in dieses Kollektiv zum einen Patienten, die primär nach Abschluss der frühen klinischen Phase auf eine Intensivstation weiterverlegt wurden, und zum anderen diejenigen, die sich nach Abschluss oder noch während dieser Phase einer Primär-Operation unterziehen mussten und erst im Anschluss an diese Operation auf die Intensivstation verlegt wurden. Bei den 59 intensivpflichtigen Patienten betrug die durchschnittliche Liegedauer 7,4 Tage. Um eine bessere Aussage über die Liegedauer auf einer Intensivstation zu erhalten, haben wir das Kollektiv in 3 Gruppen unterteilt:

- Gruppe 1) 0 – 2 Tage,
- Gruppe 2) 3 – 8 Tage,
- Gruppe 3) > 8 Tage.



In der nachstehenden Grafik haben wir das Kollektiv der intensivpflichtigen Patienten in Bezug zu den einzelnen Gruppen betrachtet. Dabei wird deutlich, dass mit 59 % (n=35) der größte Anteil dieser Patienten maximal zwei Tage auf einer Intensivstation verbrachte. In 22 % (n=13) der Fälle lagen die Patienten drei bis acht Tage und in nur 19 % (n=11) der Fälle lagen die Patienten mehr als acht Tage auf einer Intensivstation.

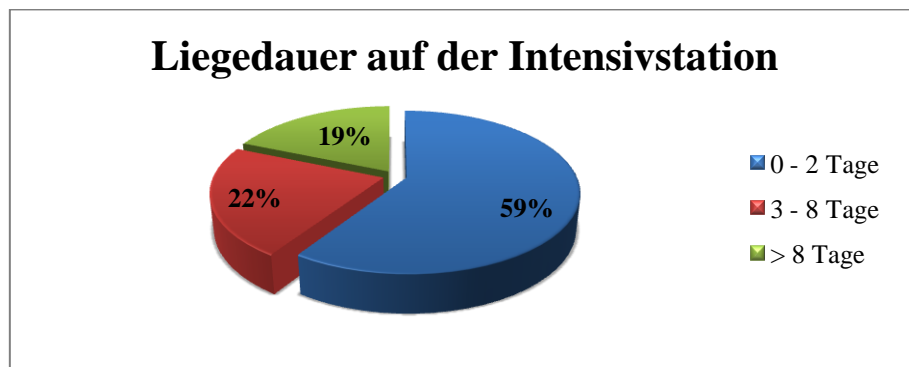


Abbildung 61: Prozentuale Verteilung der Liegedauer

### 3.11.2 Liegedauer in Abhängigkeit von der Oberarztanwesenheit in der primären Schockraumphase

Setzt man die Liegezeit auf einer Intensivstation in Bezug zum Vorhandensein eines Oberarztes in der Schockraumphase, so kann man eine Aussage darüber treffen, inwieweit sich diese beeinflusst haben. Im Durchschnitt betrug die Liegezeit fünf Tage wenn ein Oberarzt in der frühen klinischen Phase anwesend war und 3,2 Tage ohne die primäre Mitbeurteilung eines Oberarztes.

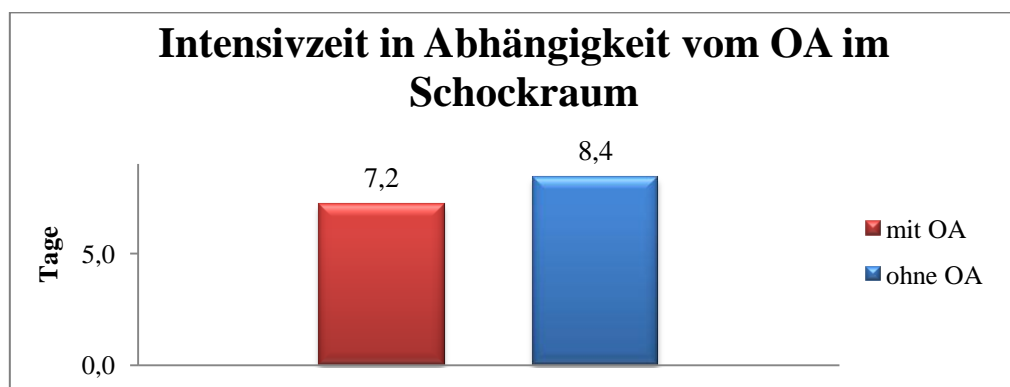
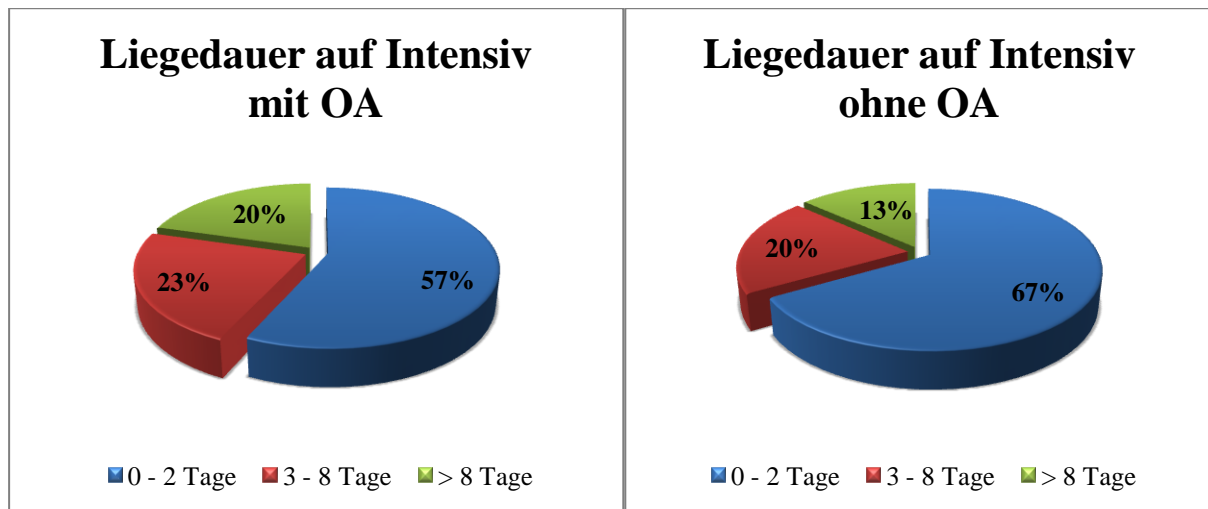


Abbildung 62: Zeit auf einer Intensivstation in Abhängigkeit zur Anwesenheit eines OA im Schockraum

In einer genaueren Betrachtung der einzelnen Gruppen zeigte sich, dass bei Oberarztanwesenheit 57 % (n=25) der Patienten maximal zwei Tage, 23 % (n=10) drei bis acht Tage und 20 % (n=9) mehr als acht Tage auf der Intensivstation verbrachten. Im

Gegensatz dazu betrug die Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation ohne die Anwesenheit von Oberärzten in der Schockraumphase in 67 % (n=10) der Fälle maximal zwei Tagen, in 20 % (n=3) der Fälle drei bis acht Tagen und in 13 % (n=2) der Fälle mehr als acht Tagen.



Abbildungen 63 und 64: Zeit auf der ICU in Abhängigkeit von der Anwesenheit eines OA im Schockraum

### 3.11.3 Polytrauma mit Todesfolge

Insgesamt dokumentierten wir in einem Gesamtkollektiv von 79 Patienten zehn Patienten, die an den Folgen ihrer Verletzungen verstorben sind. Dabei sind in zwei Fällen die Patienten im Schockraum verstorben und in den anderen acht Fällen erlagen die Patienten ihren Verletzungen im Verlauf ihrer intensivmedizinischen Behandlung. Die nachstehende Grafik gibt Auskunft über die Verweildauer der auf einer Intensivstation verstorbenen Patienten.

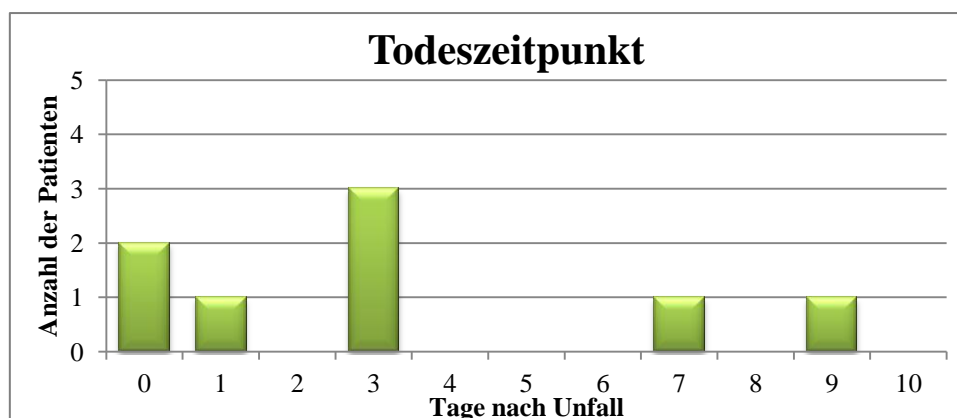


Abbildung 65: Zeitliche Verteilung der verstorbenen Patienten nach Ankunft im Schockraum

Hierbei zeigt sich, dass sechs Patienten in den ersten drei Tagen und jeweils ein Patient im Zeitraum zwischen Tag vier und Tag acht und nach dem achten Tag verstorben sind.

### **3.11.4 Beatmungsdauer**

In Abhängigkeit von der Verletzungsschwere wird es in einigen Fällen notwendig, die Patienten maschinell zu beatmen. In einem Kollektiv von 72 auswertbaren Patienten wurden 59 Patienten intensivpflichtig behandelt. In dieser Phase konnten wir in 39 Fällen die Notwendigkeit der künstlichen Beatmung dokumentieren. Dabei betrug die durchschnittliche Beatmungszeit 5081 Minuten (3,5 Tage).

### **3.12 Dauer des Krankenhausaufenthalts**

In einem Gesamtkollektiv von 70 Patienten konnten wir die Aufenthaltsdauer am UKSH Kiel auswerten. Von diesen wurden zwei Patienten nicht mit eingeschlossen, da diese noch in der Schockraumphase verstorben sind. Im Mittel betrug die Zeit im Krankenhaus in diesem Kollektiv elf Tage. Da sich diese Auswertung nur auf den Krankenhausaufenthalt im UKSH Kiel bezieht, wurden dadurch alle Patienten unabhängig von ihrer Entlassungsart erfasst. Um eine bessere Aussage über die Dauer des stationären Aufenthaltes zu treffen, haben wir die Art der Entlassung in fünf Gruppen unterteilt:

- Gruppe 1) Patienten, die ihre Behandlung regulär beendet haben,
- Gruppe 2) Patienten, die in eine Rehabilitationseinrichtung entlassen wurden,
- Gruppe 3) Patienten, die in ein anderes Krankenhaus weiterverlegt wurden,
- Gruppe 4) Patienten, die im Krankenhaus verstorben sind,
- Gruppe 5) Patienten, die gegen den ärztlichen Rat das Krankenhaus verlassen haben.

Hierbei wird deutlich, dass bei einem Kollektiv von 68 Patienten in 57 % (n=39) der Fälle die Behandlung regulär beendet wurde. In jeweils 15 % der Fälle wurden die Patienten entweder in eine Rehabilitationseinrichtung (n=10) oder in ein anderes Krankenhaus (n=10) verlegt. In 12 % (n=8) der Fälle verstarb der Patient im Verlauf der Behandlung und in 1 % (n=1) der Fälle verließ der Patient die Klinik gegen ärztlichen Rat.

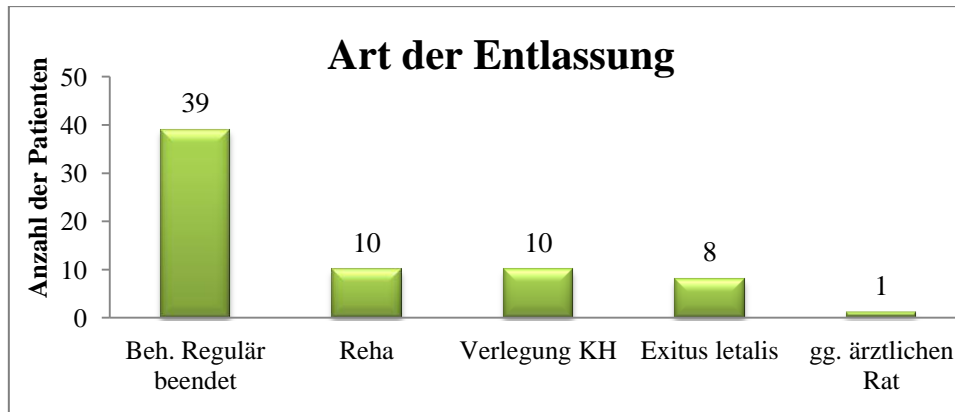


Abbildung 66: Patientenanzahl in Bezug zur Entlassungsart

Ein weiterer Punkt, der in die Auswertung einbezogen wurde, ist die Abhängigkeit der Dauer des Krankenhausaufenthalts von der Oberarztanwesenheit in der frühen klinischen Phase. Hierbei konnten wir ein Gesamtkollektiv von 61 Patienten auswerten. Es zeigte sich, ungeachtet der Entlassungsart, dass Patienten, die in der Schockraumphase unter der direkten Mitbeurteilung eines Oberarztes behandelt wurden, im Mittel 13,1 Tage in der Klinik verweilten. Im Gegensatz dazu betrug der Klinikaufenthalt ohne die Anwesenheit eines Oberarztes in der Schockraumphase nur 8,6 Tage.

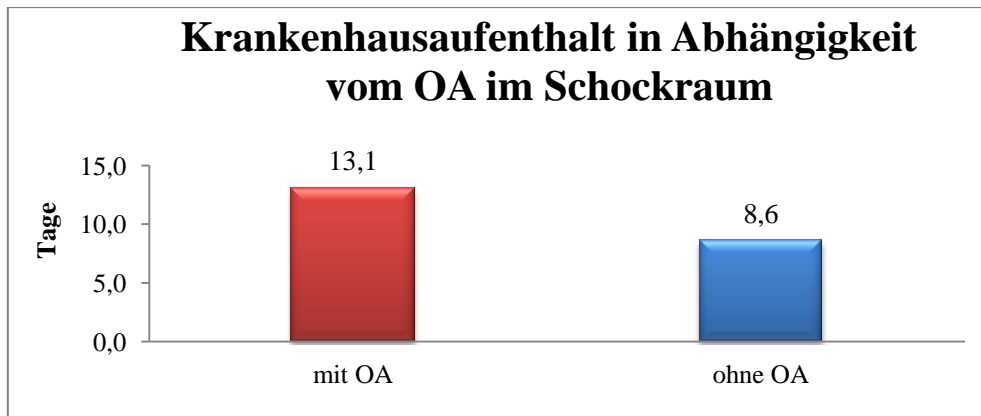
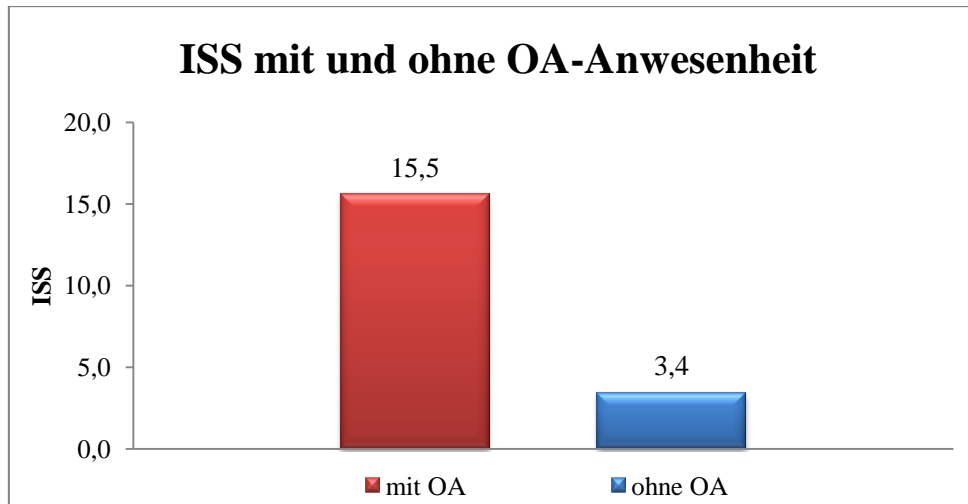


Abbildung 67: Zeit im Krankenhaus in Abhängigkeit von der Anwesenheit eines OA im Schockraum

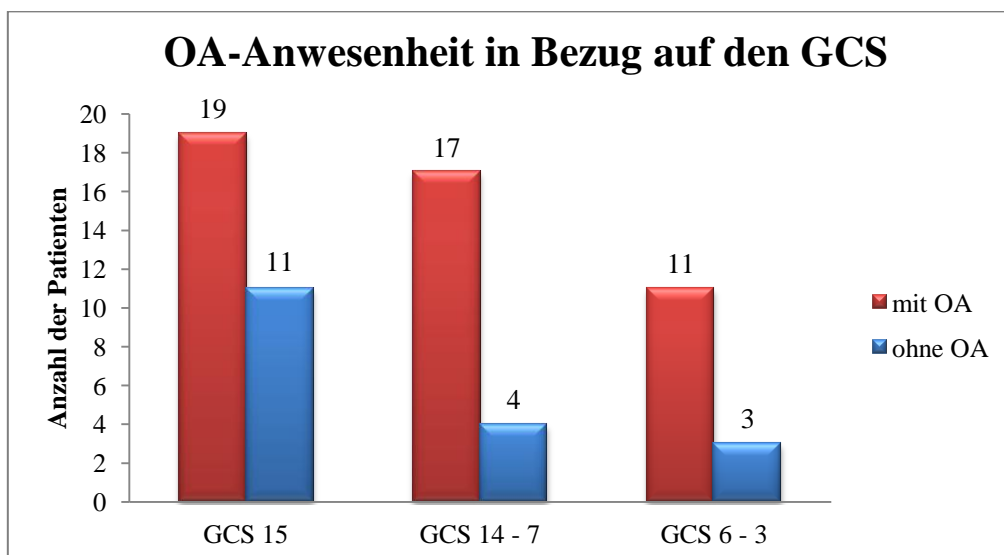
### 3.13 Betrachtung der ISS- und GCS-Werte in Bezug zur Anwesenheit von Oberärzten

Wir konnten bei einer Gesamtanzahl von 72 Patienten den ISS erheben, wobei in 52 Fällen (72 %) ein Oberarzt und in 20 Fällen (28 %) kein Oberarzt anwesend war. In einer genaueren Betrachtung zeigte sich, dass in Anwesenheit eines Oberarztes die Patienten einen durchschnittlichen ISS von 15,5 Punkten aufwiesen und ohne die Anwesenheit eines Oberarztes der Punktwert bei 3,4 Punkten lag.



**Abbildung 68: ISS-Wert in Bezug zur Anwesenheit von Oberärzten während der Schockraumphase**

Einen anderen Aspekt stellt die Anwesenheit eines Oberarztes in Bezug auf die initial erhobene GCS dar. Dabei stellten wir bei einem verwertbaren Kollektiv von 65 Patienten drei Gruppen auf und dokumentierten die Verteilung von Oberärzten. Es zeigte sich, dass in der Gruppe mit einem GCS-Punktwert von 15 in 29 % (n=19) der Fälle ein Oberarzt und in 17 % (n=11) kein Oberarzt anwesend war. In der Gruppe mit einem GCS-Punktwert von 14 – 7 konnten wir in 26 % (n=17) der Fälle einen Oberarzt und in 6 % (n=4) der Fälle keinen Oberarzt festhalten. In der Gruppe mit einem GCS-Punktwert von 6 – 3 dokumentierten wir in 17 % (n=11) der Fälle einen Oberarzt und in 5 % (n=3) der Fälle keinen Oberarzt.



**Abbildung 69: Anwesenheitsverteilung von Oberärzten in Bezug zur initial erhobenen GCS**

## 4 Diskussion

### 4.1 Der Traumaleader

Um die Zusammenarbeit der einzelnen Disziplinen zu optimieren, stellt sich im Bereich Schockraummanagement und Traumaversorgung die Frage, ob die Einrichtung eines festgelegten Traumaleaders benötigt wird. Hierbei soll der Traumaleader als interdisziplinärer Koordinator fungieren, der übergreifend die Behandlungsstrategien der einzelnen Fachabteilungen koordiniert und zuordnet (24-26).

In den Vorgaben der Polytraumaversorgung am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel ist die Festlegung eines Traumaleaders in der Schockraumphase nicht vorgeschrieben. In der Literatur gibt es unterschiedliche Angaben bezüglich der Eingliederung eines Traumaleaders. Hoff et al. (25) beschreiben in ihrer Arbeit, dass es durch die Einführung eines sogenannten „command physician“ zu einer Verbesserung des Versorgungs- und Behandlungsablaufes kam. In einer Reihe von weiteren Publikationen wurden ähnliche Verbesserungen des Versorgungs- und Behandlungsablaufes aufgezeigt (26-28). In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, bei jedem Patient mit Polytrauma den Traumaleader zu identifizieren und zu dokumentieren, unabhängig davon, ob dieser zu Anfang bestimmt wurde, oder sich nach einiger Zeit herauskristallisiert hat. In verschiedenen Studien wurde der Frage nachgegangen, aus welchem Fachbereich der Traumaleader stammen sollte (29;30). Es stellte sich heraus, dass die Teams überwiegend durch Chirurgen geleitet wurden. Kühne et al. (27) forderten in ihrer Arbeit die grundlegende Sicherstellung der Leitung des Schockraumteams durch einen erfahrenen Chirurgen. Sofern eine interdisziplinäre Schockraumleitung besteht, sollte die weitere Vorgehensweise in Rücksprache mit den Fachabteilungen der Unfallchirurgie und Anästhesiologie erfolgen (27;31).

In dieser Arbeit ist diese zuvor beschriebene Effektivität näher untersucht und der Frage nach der Sinnhaftigkeit eines festgelegten Traumaleaders nachgegangen worden. Während der Schockraumphase zeigte sich immer wieder eine kontroverse Diskussion zwischen den einzelnen Fachbereichen, welche Verletzung initial die höchste Priorität erhält. In der Literatur wird zum Beispiel empfohlen, dass die Blutstillung durch operative Versorgung intraabdominaler Verletzungen unmittelbar vor oder zeitgleich mit der neurochirurgischen Druckentlastung durchgeführt werden sollte (14). Ein vorgeschriebener Standard zur genauen Prioritätensetzung besteht nicht. Daher wird die Entscheidung über die definitive Versorgung interdisziplinär getroffen. Die große Effektivität eines solchen interdisziplinären

Schockraumteams konnte durch eine Arbeit der Gruppe um Ruchholtz et al. einschlägig dargestellt werden (31).

In dieser Untersuchung stellte sich heraus, dass nur in wenigen Fällen die Bereitschaft eines Arztes bestand, die Verantwortung für die Koordination zu übernehmen. In insgesamt nur zwei Fällen konnte ein Traumaleader dokumentiert werden. Dabei kam es vor dem Eintreffen des Patienten zur gezielten Aufgabenverteilung durch den Unfallchirurgen. Es zeigte sich dennoch in vielen Fällen, dass die Person mit dem höchsten fachlichen Status den Behandlungsablauf in der Schockraumphase leitete.

Waren zwei oder mehr Oberärzte im Schockraum anwesend, wurde in kürzester Zeit versucht, ein Procedere für das weitere Vorgehen zu finden. Da die Oberärzte nicht in jedem Fall von Beginn der Schockraumphase an dabei waren, kam es in einigen Fällen zu Unstimmigkeiten, besonders zwischen der Klinik für Anästhesiologie und der Klinik für Chirurgie. Die größte Problematik bestand meist darin, ob der Patient stabil genug für das weitere Vorgehen ist. Diesbezüglich kam es in einigen Fällen zu leichten Verzögerungen des Transportes. Dabei waren die Ansichten der einzelnen Kompetenzen gegensätzlich in Bezug auf eine CT-Diagnostik oder auf einen sofortigen operativen Eingriff. Nast-Kolb et al. (32) beschreiben in ihrer Arbeit, dass bei Ankunft des Notarztes sichergestellt werden muss, dass der Patient vom vollzählig anwesenden Schockraumteam übernommen wird. In einigen Fällen kam es zu der Problematik, dass jede Fachdisziplin Informationen über den Patienten bekommen wollte und es dadurch zu einer unübersichtlichen und verzögerten Übergabe des Patienten gekommen ist. Dabei besteht die Gefahr des Informationsverlustes und es kommt zur Verzögerung bei der Lagerung des Patienten auf dem Schockraumtisch. Hier fehlte eine zentrale Ansprechperson für die koordinierte, vollständige Übergabe vom zubringenden Notarzt. Dadurch könnte der Informationsverlust so gering wie möglich gehalten werden.

Abschließend zeigte die fehlende eindeutige Festlegung eines Traumaleaders, dass es vereinzelt zu Verzögerungen des Schockraumablaufes und zur fehlenden Prioritätensetzung kam. Dies beeinflusste das effektive Arbeiten des Teams. Es zeigte sich mehrfach, dass in gemeinsamer, interdisziplinärer Absprache die Entscheidung getroffen wurde, wie der weitere Behandlungsablauf vonstatten gehen soll. Dennoch führte die Anwesenheit von mehreren Oberärzten unterschiedlicher Disziplinen häufiger zu Unstimmigkeiten, welche Verletzung als erstes versorgt werden soll. Entsprechend der internationalen Literatur würde die Festlegung eines Teamleaders einen bedeutenden Vorteil für die Entscheidungsfindung und die koordinierte Weiterbehandlung darstellen (25;27;28;33;34).

## **4.2 Behandlungsdauer von Patienten mit Polytrauma in Anwesenheit von Oberärzten**

Eine große Bedeutung in der Schockraumbehandlung hat der Erfahrungsgrad der Ärzte des Primärteams unabhängig von ihrer Fachrichtung. Kühne et al. (27) beschreiben, dass im Basisschockraumteam mindestens ein Chirurg, ein Anästhesist und ein Radiologe mit Facharztstatus vorhanden sein sollte. Dementsprechend wurde in dieser Arbeit die Anwesenheit von Oberärzten in der Schockraumphase dokumentiert und genauer betrachtet.

In der Literatur werden unterschiedliche Aspekte der In-House-Bereitschaft diskutiert (35-37). Demarest et al. (36) konnten in ihrer Arbeit deutlich machen, dass ein „trauma surgeon“ nicht rund um die Uhr in einer Klinik zur Verfügung stehen muss, sofern die Anwesenheit eines Assistenzarztes gewährleistet ist und die Anfahrtzeit des „trauma surgeon“ nicht länger als 15 Minuten beträgt. Hingegen konnten Cornwell et al. (35) und Luchette et al. (37) eine Beschleunigung der Diagnostik und ein früherer Operationsbeginn bei initialer Oberarztanwesenheit bestätigen. Wyatt et al. (38) zeigten in einer Studie, dass schwerverletzte Patienten mit einem ISS-Punktwert von mehr als 15 Punkten von Ober-/Chefärzten schneller behandelt wurden und eher überlebt haben als bei der Behandlung durch Assistenzärzte. Das „American College of Surgeons Committee on Trauma“ (ACS COT) setzt die Anwesenheit eines chirurgischen Oberarztes nicht voraus sofern ein Chirurg mit Facharztstatus vor Ort ist. In der vorliegenden Arbeit dokumentierten wir in 76 % der Fälle die Anwesenheit von mindestens einem Oberarzt. Dabei war in knapp über 50 % der Fälle der Oberarzt bereits bei Ankunft des Patienten anwesend. Hierbei wird deutlich, dass in der Mehrzahl der Fälle die Entscheidung über das weitere Vorgehen in der Kompetenz eines Oberarztes unabhängig von seiner Fachdisziplin lag. Es zeigte sich auch, dass in unterschiedlichen Bereichen die Mitbeurteilung eines Oberarztes zu Verkürzungen oder Verlängerungen der klinischen oder diagnostischen Untersuchungen führte, ähnlich wie in der Literatur beschrieben (35;37). Die orientierenden, initialen Untersuchungen im Schockraum nach der Übergabe wurden in Anwesenheit eines Oberarztes durch das Primärteam 4 Sekunden langsamer durchgeführt.

Helling et al. (39) beschreiben in ihrer Studie, dass es, in Bezug auf die Anwesenheit von Oberärzten, keinen Unterschied in der Versorgungsqualität gibt, hinsichtlich des Operationsbeginns und der Behandlungsdauer auf der Intensivstation. Auch in unserer Untersuchung zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der durchschnittlichen Behandlungsdauer im Schockraum ( $p > 0,05$ ). Dennoch wirkte sich das Vorhandensein eines Oberarztes positiv auf den weiteren Ablauf aus. Die Entscheidung zur Durchführung einer Früh-Operation wurde fünfmal häufiger bei Oberarztanwesenheit getroffen. Auch in Bezug



auf Not-Operationen zeigte sich in der Betrachtung der Schockraumzeit ein ähnlicher positiver Effekt. In Anwesenheit von Oberärzten verließen die Patienten den Schockraum im Mittel 34 Minuten schneller. Bei der Auswertung der durchschnittlichen Zeit im Schockraum in Bezug zur Oberarztanwesenheit konnte eine Signifikanz nicht dargestellt werden. Hierzu wären höhere Fallzahlen nötig gewesen.

Im Gegensatz dazu konnte auch beobachtet werden, dass es zu Verzögerungen durch die Mitbeurteilung von Oberärzten kam. Hierbei zeigte sich in der FAST-Sonographie eine durchschnittliche Zeitverzögerung von 26 Sekunden, die jedoch nicht signifikant war ( $p > 0,05$ ). Des Weiteren konnten wir auch eine zeitliche Verzögerung bei der Durchführung des Computertomogramms festhalten. Dabei zeigte sich, dass in Anwesenheit von Oberärzten die Patienten sich ca. drei Minuten länger im CT aufhielten als ohne. Dabei ist anzumerken, dass zum Zeitpunkt der CT-Diagnostik in vielen Fällen mehr als ein Oberarzt anwesend war. Bei Patienten mit ausgeprägten Verletzungsmustern wurde hierbei die weitere Behandlungsstrategie diskutiert. Die Prioritätensetzung stellt dabei den stärksten Diskussionspunkt dar und wurde von den einzelnen Fachabteilungen unterschiedlich ausgelegt. Dies führte oftmals zu einer Verlängerung im CT. Auch die gesamte Zeitspanne der Schockraumphase dauerte bei einer Mitbeurteilung durch Oberärzte ca. fünf Minuten länger. Auch in diesem Vergleich stellten sich die Differenzen unter Anwendung des t-Testes als nicht signifikant dar. Es zeigte sich auch eine längere Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation von 8,4 Tagen bei initialer Anwesenheit eines Oberarztes. Ohne lag sie bei nur 7,2 Tagen im Durchschnitt. Betrachtet man die gesamte Aufenthaltszeit im Krankenhaus, so zeigt sich auch hier eine Dauer von 13,1 Tagen mit Oberarzt im Vergleich zu 8,6 Tagen ohne Oberarzt. Dabei muss auch die Verletzungsschwere des Patienten betrachtet werden. Dabei lässt sich erkennen, dass bei fast 80 % der Schwerstverletzten mit einem Punktwert der GCS von sechs bis drei ein Oberarzt anwesend war. Ebenso waren bei den Patienten mit einem Punktwert der GCS von 14 – 7 in 81 % der Fälle Oberärzte anwesend. Aus dieser prozentualen Verteilung wird ersichtlich, dass bei schwerstverletzten Patienten meist ein Oberarzt anwesend war. Darauf basierend kann man die verlängerte Aufenthaltsdauer im Krankenhaus und auf der Intensivstation auf die Schwere der Verletzungen zurückführen. In der Literatur wird in Bezug auf die Gesamtaufenthaltsdauer im Krankenhaus bei initialer Oberarztbeteiligung eher eine verkürzte Zeit beschrieben (36;40;41).

Zusammenfassend scheint die Anwesenheit von Oberärzten eine geringe Auswirkung auf den zeitlichen Ablauf der Untersuchungen und der Diagnostik zu haben. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit entsprechen denen von Kühne et al. (27) und wir können abschließend

folgern, dass die Anwesenheit eines Oberarztes unmittelbar zu Beginn der Schockraumbehandlung nicht notwendig ist. Dennoch ist anzumerken, dass sich in Bezug auf Früh-Operationen zeigte, dass sich die Kompetenz eines erfahrenen Arztes als günstig für das weitere Procedere erwies. Dadurch konnten Früh-Operationen schneller und häufiger angestrebt werden.

Daher sollte die schnelle Erreichbarkeit eines Oberarztes zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein (27).

### **4.3 Zentrale Notaufnahme**

Die Frage nach der Einrichtung einer zentralen Notaufnahme mit allen Disziplinen wird heute vermehrt diskutiert. Bey et al. (42) beschreiben in ihrer Arbeit die kontroverse Diskussion über die Etablierung einer solchen Notaufnahme. Dabei wird die Kosteneffektivität der Notwendigkeit der Einführung einer eigenständigen Notaufnahme gegenübergestellt. Des Weiteren stellt man sich die Frage, welche Qualifikation ein Arzt benötigt, um in einer derartigen Abteilung tätig zu sein (42).

Die Qualitätssicherung für den reibungslosen Ablauf in der Traumaversorgung ist stark von der koordinierten und kompetenten Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachdisziplinen abhängig. Dabei spielt die stetige Fort- und Weiterbildung des Primärteams eine wichtige Rolle. In unserer Arbeit zeigte sich ein gut funktionierendes Konstrukt aus verschiedenen Fachabteilungen, welche sehr gut auf einander abgestimmt waren. Bei der Vereinigung zu einer zentralen Notaufnahme wird weiterhin die Zusammenarbeit verschiedener Fachdisziplinen benötigt. Hierbei besteht die große Möglichkeit, in einem optimalen Rahmen zusammenzuarbeiten und somit eine effektivere und effizientere Versorgung anzubieten. Um hierbei die bestmögliche Koordination für eine solch umfangreiche Abteilung aufrechtzuerhalten, ist die Festlegung eines zentralen Leiters unabdingbar.

Hierbei spielt aber nicht nur die fachliche Kompetenz eine wichtige Rolle sondern auch die verkehrstechnische Anbindung und die baulichen Gegebenheiten. Für eine optimale Versorgung muss die schnelle Anbindung der einzelnen Fachbereiche und der Diagnostik gegeben sein. Derartige mögliche Verzögerungspunkte stellen in der Qualitätssicherung eine Schwachstelle dar.

Dennoch ist eine Trendwende in Deutschland zu erkennen. Immer mehr Krankenhäuser beginnen mit der Einführung einer zentralen Notaufnahme (42). Es besteht die kontrovers geführte Diskussion, wie Notaufnahmen fachlich besetzt werden sollen.

#### 4.4 Zeitliche Verteilung

Um einen Vergleich der personellen Besetzung in der Schockraumphase zu bekommen, wurde in dieser Arbeit eine tageszeitliche Aufteilung unternommen. Hierbei haben wir zwischen der Routine-Dienstzeit von 8 – 16 Uhr und der Bereitschafts-Dienstzeit von 16 – 8 Uhr unterschieden. Zum einen spiegelt sich hierbei die Schockraumversorgung im Routine-Dienst wieder, in der die volle Besetzung des Krankenhauspersonals besteht. Zum anderen steht der Bereitschafts-Dienst, in der nur die Bereitschaftsärzte vor Ort anwesend sind.

In 57 % der Fälle wurden die Patienten während der Bereitschafts-Dienstzeit eingeliefert. Es zeigte sich, dass in der Routine-Dienstzeit 17 Patienten bodengebunden und 13 Patienten auf dem Luftwege ins Krankenhaus eingeliefert wurden. Im Bereitschafts-Dienst dagegen stellte sich eine größere Varianz der Transportmittel dar, wobei sich eine höhere Rate an bodengebundenen Transporten zeigte, was in Anbetracht der Sichtverhältnisse nachts sinnvoll erscheint. Die Monate Juni und August wiesen die meisten Fälle von Einlieferungen auf. Zusammengefasst weisen sie 40 % an Schwerstverletzten vom Gesamtkollektiv auf, wobei im Zeitraum des Bereitschafts-Dienstes mehr Patienten eintrafen als in der Routine-Dienstzeit. Des Weiteren zeigte sich, dass von Oktober bis Februar im Durchschnitt nur 3,4 Patienten pro Monat eingeliefert wurden. Der März sticht als einziger Monat aus der gesamten Verteilung wegen seiner überwiegenden Anzahl an Einlieferungen in der Routine-Dienstzeit bei acht von neun Fällen hervor. Als mögliche Ursache hierfür könnte der Beginn der Motorradsaison verantwortlich sein.

Bei den diagnostischen Untersuchungen variierten die jeweilig benötigten Zeiträume. Die körperlichen Untersuchungen wurden im Durchschnitt eine Minute schneller in der Routine-Dienstzeit durchgeführt. Im Gegensatz dazu wurde die sonographische Untersuchung in der Bereitschafts-Dienstzeit geringfügig schneller durchgeführt. Hierbei hat die Erfahrung des Untersuchers einen starken Einfluss auf die Dauer der Untersuchung. Dieses wurde aber in der Betrachtung nicht mitberücksichtigt. Die weiterführende Diagnostik mittels Computertomographie wurde im Schnitt im Routine-Dienst eine Minuten und 30 Sekunden früher begonnen, aber ca. 2 Minuten später beendet. Dabei lag die mediane Zeit im CT bei 29 Minuten und 45 Sekunden ( $\pm 11$  Minuten). Im Gegensatz dazu lag die mediane Zeit im Bereitschafts-Dienst bei 31 Minuten ( $\pm 13$  Minuten). Die schnellere CT-Diagnostik im Routine-Dienst ist vermutlich auf die Anwesenheit aller Abteilungen zurückzuführen. Durch die stärkere personelle Besetzung im Vergleich zum Bereitschafts-Dienst wird die CT-Diagnostik schneller angestrebt und auch schneller durchgeführt.

In der Betrachtung der durchschnittlich benötigten Zeit bis zur Einleitung einer Not-Operation wurde die Entscheidung in der Routine-Dienstzeit mit 15 Minuten deutlich früher getroffen als in der Bereitschafts-Dienstzeit mit 37 Minuten. Ebenfalls wurde die Entscheidung zur Einleitung einer Früh-Operation im Routine-Dienst früher getroffen als im Bereitschafts-Dienst ( $54 \pm 13$  Minuten vs.  $50 \pm 13$  Minuten).

Zusammenfassend wird ein leichter Trend zur schnelleren Versorgung während der Routine-Dienstzeit erkennbar. Die deutlich stärkere personelle Besetzung der einzelnen Abteilungen stellt eine schnellere Versorgung der polytraumatisierten Patienten sicher.

#### **4.5 Auswertung und Analyse der erhobenen Parameter**

Gemäß der Datenlage des Traumaregisters 2008 stellen Verkehrsunfälle weiterhin den Hauptunfallmechanismus für eingelieferte Schwerstverletzte dar (1;2). In dieser Arbeit konnten wir eine ähnliche Verteilung dokumentieren. Hierbei zeigte sich, dass der Hauptgrund für die Einlieferung von polytraumatisierten Patienten mit 64 % Unfälle im Straßenverkehr sind. In der Häufigkeitsverteilung von Mehrfachverletzungen zeigte sich, dass der größte Anteil des Kollektivs Verletzungen in zwei bis drei Körperregionen hatte. Nur ein geringer Anteil von Patienten wurde mit mehr als drei betroffenen Körperregionen eingeliefert.

Ein Polytrauma liegt nach der offiziellen Definition ab einem  $ISS \geq 16$  vor (3). Für die genauere Betrachtung der Verletzungsschwere haben wir den Injury Severity Score berechnet, der unter anatomischen Gesichtspunkten den Schweregrad der Gesamtverletzungen abschätzt. Im Gesamtkollektiv zeigte sich ein ISS im Mittel von  $19,2 \pm 13$  Punkten, welcher sich um ungefähr 10 Punkte niedriger darstellte als der einer vergleichbar größeren Studie von Wutzler et al. (43). In der Datenlage des Traumaregisters (2) wird ein ISS im Mittel von 24,4 Punkten angegeben. Somit liegt auch hierbei der in dieser Arbeit festgestellte mittlere ISS um mehr als 5 Punkte niedriger. Die Alarmierung des Traumateams erfolgt gemäß des vorgeschriebenen Algorithmus. Hierbei werden stets auch geringer verletzte Patienten erfasst. Diese werden im Traumaregister nicht dokumentiert, so dass dies den höheren ISS erklären kann.

In Anlehnung an die Literatur unterteilten wir das Kollektiv in drei Gruppen, wobei sich die Gruppe mit  $\geq 25$  Punkten als schweres Polytrauma darstellte (3;14). Wir stellten fest, dass der größte Anteil der Patienten mit 53 % in die Gruppe  $ISS \geq 16$  fiel. Dabei konnten wir 15 % der Patienten der Gruppe  $ISS 16 - 24$  und 38 % der Gruppe  $ISS \geq 25$  zuordnen. Dieses Ergebnis

zeigt, dass die initial gestellte Diagnose Polytrauma in der später durchgeführten ISS-Berechnung in über der Hälfte der Fälle bestätigt werden konnte.

#### **4.5.1 Schockraumteam**

Um einen koordinierten und reibungslosen Ablauf in der Schockraumphase zu gewährleisten, wird üblicherweise ein primäres Präsenzteam festgelegt, welches den Patienten gemeinsam im Schockraum empfängt (44). Eine standardisierte Schockraumversorgung dient zur Sicherung einer gleichbleibenden Qualität der Versorgung und zur Vermeidung von Sekundärschäden (45). Kühne et al. (27) beschreiben in ihrer Arbeit, dass festgelegte Teams für die Schockraumversorgung zusammengestellt werden, die nach vorstrukturierten Algorithmen arbeiten. In der Literatur werden unterschiedliche Besetzungen der einzelnen Bereiche beschrieben, wobei sich in Deutschland das Team weitestgehend aus 4-6 Ärzten und 3-4 Pflegekräften zusammensetzt (27;31;44;46). Schnabel et al. (46) beschreiben in ihrer Arbeit eine Schockraumbesetzung, die aus einem Unfallchirurgen, einem Anästhesisten, einem Arzt aus der Fachabteilung Thorax-, Viszeral- und Gefäßchirurgie und einem Radiologen besteht. Am UKSH Kiel wurde ein ähnliches Team festgelegt, welches zusätzlich um einen Neurochirurgen erweitert wurde, wobei in einer Studie von Lucas et al. (47) ein Neurochirurg Bestandteil des Primärteams sein sollte, dieser aber nicht von Anbeginn gegenwärtig sein müsste. Die Alarmierungskette des Schockraumteams erfolgt über einen zentral gesteuerten internen Gruppenruf (3).

In der Anwesenheitsverteilung der einzelnen Disziplinen in der klinischen Schockraumphase hat die Unfallchirurgie mit 100 % Beteiligung jeden Patienten mit Polytrauma begleitet. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die annehmende Abteilung eines Patienten mit Polytrauma die unfallchirurgische Ambulanz ist und somit deren Ärzte bei Ankunft des Patienten grundsätzlich schon vor Ort sind. Die Anwesenheitsverteilung des restlichen primären Präsenzteams liegt dennoch über 93 % und zeigt so die gut funktionierende Kontaktschleife zwischen den Fachabteilungen. Durch den kleinen Anteil an zusätzlich miteinbezogenen Fachbereichen stellt sich das primäre Präsenzteam als eine ausreichende Besetzung für die Grundversorgung von polytraumatisierten Patienten dar. In der Literatur finden sich verschiedene Studien, die annähernd zu den gleichen Schlussfolgerungen führten und mit unserem Ergebnis korrelieren (27;31;46).

#### **4.5.2 Versorgung der polytraumatisierten Patienten**

Über die Hälfte der Patienten wurde intubiert und beatmet in die Klinik eingeliefert und zeigten dabei, ausgehend von den Vitalparametern, einen stabilen Zustand. Wutzler et al. (43) zeigten in ihrer Arbeit ähnliche Werte mit einem Anteil an präklinischen Intubationen von 58,2 %. Auffällig hierbei erschien, dass die klinische Versorgungsphase bei intubierten Patienten länger dauerte als bei initial nicht intubierten Patienten. Diese Zeitdifferenz von ungefähr acht Minuten könnte in Zusammenhang mit der Schwere der Verletzungen stehen. Da Patienten mit einem hohen ISS ( $> 24$  Punkten) in 85 % der Fälle auch intubiert in den Schockraum eingeliefert wurden, ist die Zeitverzögerung durch die aufwendigere Diagnostik, die Sicherung der Vitalparameter und die Planung der weiteren Behandlungsstrategie zu erklären. Ähnlich stellte sich das Verhältnis von Intubationsstatus zur GCS dar. Hierbei zeigte sich, dass der überwiegende Teil der Patienten mit einer GCS von 15 Punkten nicht intubiert werden musste. Das Patientenkollektiv mit einer GCS unter 15 Punkten wurde in 77 % der Fälle intubiert eingeliefert. Die zeitliche Betrachtung der Versorgungsdauer zeigte dabei aber keine wesentlichen Zeitunterschiede in den einzelnen GCS-Gruppen.

Zur Sicherung des Vitalstatus wurde in 51 % der Fälle dem Patienten ein weiterer Zugang gelegt. Dabei fiel auf, dass sich die Behandlungszeit um ca. 12 Minuten verkürzte, wenn die Notwendigkeit eines weiteren Zugangs ausblieb. Ebenso kam es zu Verzögerungen der Behandlungsabfolge auf Grund von Maßnahmen wie Anlegen eines Blasenkatheters, Thoraxdrainagen und externe Frakturstabilisierungen (23). Bei polytraumatisierten Patienten stellt sich hierbei die Frage der Prioritätensetzung. Welche Maßnahmen sind sinnvoll und dienen dem Erhalt der Vitalparameter und in wie weit ist die entstehende Verzögerung gerechtfertigt? Im Verlauf der Datenerhebung zeigte sich oft ein nahtloses Ineinandergreifen der einzelnen Maßnahmen. Die unterschiedlichen Fachdisziplinen strebten hierbei die gleichzeitige Durchführung der unterschiedlichen Maßnahmen an. Durch die gleichzeitige Frakturstabilisierung durch den Unfallchirurgen und das legen eines zentralvenösen Katheters durch den Anästhesisten wurde versucht, die Versorgungsphase möglichst kurz zu halten.

Um einen reibungslosen und strukturierten Ablauf zu gewährleisten, wurde für das UKSH Kiel ein Schockraumprotokoll erstellt, welches als Leitlinie für die diagnostische Vorgehensweise genutzt wird. Auf Basis dieses Protokolls konnten wir dementsprechend die diagnostischen Untersuchungen dokumentieren und zeitlich vergleichen. Dabei ist aufgefallen, dass die Verfolgung dieser Leitlinie in Anbetracht der Verletzungsschwere individuell abgewandelt wurde. In einigen Fällen kam es aufgrund der Indikation zur Not-Operation, zu Abweichungen von der Standardabfolge und es wurden einige diagnostische

Schritte ausgelassen. In der überwiegenden Anzahl der Fälle versuchte das Primärteam dennoch, sich an das Schockraumprotokoll zu halten und nach diesem Vorbild zu arbeiten.

#### **4.5.3 Körperliche Untersuchung**

Nach Ankunft des Patienten im Schockraum kam es initial zur orientierenden körperlichen Untersuchung. Hierbei sollte der Patient bei Ankunft schon so weit wie möglich entkleidet sein, was nur in den seltensten Fällen vorkam und daher im Schockraum vorgenommen werden musste. Durchschnittlich benötigte das Team drei Minuten ( $\pm 2$  Minuten) bis der Patient komplett entkleidet war. Es wurde versucht, zeitgleich die körperliche Untersuchung durchzuführen. Doch in über 75 % der Fälle konnte die Untersuchung erst im Anschluss beginnen, wodurch es zu einer geringen Verzögerung kam. Die Problematik, die bei der Dokumentation der körperlichen Untersuchung auftrat, bestand hauptsächlich in der Überschneidung mit anderen Maßnahmen. In Abhängigkeit von der Situation und dem Verletzungsmuster ist anderen dringenden diagnostischen Mitteln in einigen Fällen der Vorzug gewährt worden. Aus diesem Grund ist die körperliche Untersuchung bei vielen Patienten nicht möglich gewesen, da die Weiterführung und die Beendigung dieser Untersuchung situationsgebunden zwischen den Maßnahmen abgelaufen sind.

#### **4.5.4 Sonographie**

Nast-Kolb et al. (44) beschreiben in ihrer Arbeit, dass die primäre Ultraschalluntersuchung von Thorax und Abdomen mittels FAST-Sonographie mit der Frage nach freier Flüssigkeit unverzichtbar ist. In der Literatur wird der alleinigen sonographischen Untersuchung eine unzureichende Aussagekraft zugesprochen, aber es wird betont, dass sie als wichtige Entscheidungshilfe zur notfallmäßigen operativen Intervention dient (32;48-50). Bernhard et al. (51) bewiesen in ihrer Studie die Wichtigkeit eines vorgeschriebenen Algorithmus auch bei der Ultraschalldiagnostik. Hierbei konnte gezeigt werden, dass nach Einführung eines Algorithmus die Sonographiedauer verkürzt werden konnte. Weitere Studien zeigten auch, dass ein positives Sonogramm beweisend für eine intraabdominelle Verletzung ist (52). Dem entgegen konnte in einer Arbeit von Stengel et al. 2008 (52) kein Nachweis erbracht werden, die einen Nutzen der Ultraschalldiagnostik aufwies. Hierbei beschrieb die Gruppe um Stengel, dass zum jetzigen Zeitpunkt die Studienlage unzureichend ist, um den effektiven Nutzen der Ultraschalldiagnostik im Schockraummanagement zu bestätigen. Der Arbeit nach konnte nur in einigen wenigen Fällen der Einsatz einer Computertomographie eingespart werden.

Die FAST-Sonographie wurde am UKSH, Campus Kiel, überwiegend durch die anwesenden Allgemeinchirurgen durchgeführt. Sofern kein Allgemeinchirurg im Schockraum anwesend war und die Notwendigkeit einer Sonographie bestand, wurde diese durch die unfallchirurgischen Ärzte vollzogen.

Schwerverletzte Patienten wurden nach drei Minuten und 41 Sekunden ( $\pm 3$  Minuten) nach Ankunft im Schockraum mittels Ultraschall untersucht, wobei dies eine Dauer von ungefähr drei Minuten eingenommen hat. Im direkten Vergleich mit einer anderen Arbeit konnten wir deutlich schnellere Zeiten dokumentieren, wobei dort Sonographiezeiten von  $7 \pm 10$  Minuten beschrieben wurden (43). Dennoch ist in unserer Arbeit die Ultraschalldiagnostik kritisch zu betrachten, da die Durchführung in einigen Fällen mehrmals unterbrochen werden musste. Die Dokumentation wurde dadurch teilweise erschwert und war in einzelnen Fällen unzureichend. Dementsprechend haben wir ein kleines Kollektiv von acht Patienten gesondert betrachtet, da in ihrem Fall die Sonographie standardgemäß begonnen wurde, die Untersuchung aber vorzeitig aufgrund von anderen Maßnahmen beendet werden musste. Dabei wurde die angestrebte Ultraschalldiagnostik nicht vollständig abgeschlossen, wodurch wir keinen Endpunkt der Untersuchung festhalten konnten. In diesen Fällen wurde auf eine vollständige sonographische Bildgebung verzichtet und der vorzeitigen CT-Diagnostik der Vorzug gegeben. Hierbei zeigte sich deutlich, wie die Prioritätensetzung individuell dem Polytrauma angepasst und dementsprechend gehandelt und entschieden wurde.

#### **4.5.5 Computertomographie**

Das Schockraumprotokoll und die DGU sehen eine optimale Schockraumversorgung im zeitlichen Rahmen von 60 Minuten vor. Dieser Zeitraum umfasst den Beginn der Einlieferung des Patienten im Schockraum bis zur Weiterverlegung des Patienten aus dem CT. Bernhard et al. (51) beschreiben in ihrer Arbeit, dass die Einführung der Spiral-CT-Untersuchung anstelle der konventionellen Röntgendiagnostik einen positiven Effekt auf die weitere Therapie hat und dass die Etablierung des Spiral-CT an immer mehr Traumazentren vorgenommen wird. Huber-Wagner et al. (53) konnten in einer umfangreichen Studie beweisen, dass durch die Etablierung des Spiral-CT in der frühen klinischen Phase die Überlebenschance von Schwerverletzten signifikant gesteigert werden konnte.

In unserer Datenerfassung bezüglich der CT-Diagnostik konnten wir eine durchschnittliche Zeit bis zum Erreichen des CT von 16 Minuten und 30 Sekunden ( $\pm 7$  Minuten) messen. Diese Daten entsprechen den Vorgaben aus der Literatur, wobei die Gruppe um Nast-Kolb (44) beschreibt, dass erforderliche CT-Untersuchungen innerhalb der ersten 30 Minuten erfolgen



sollten. Nach 47 Minuten und 11 Sekunden ( $\pm 13$  Minuten) wurde im Mittel die primäre CT-Diagnostik abgeschlossen und der Patient weiterverlegt. Es zeigte sich, dass die Schockraumphase im Mittel weit unter einer Stunde abgeschlossen wurde und somit dem vollständigen zeitlichen Anspruch der Leitlinien entsprach (3;43).

Trotz unterschiedlicher Verzögerungsgründe konnte der angestrebte Standard bezüglich des Ablaufs eingehalten werden. Im Vergleich der ISS-Gruppen und der durchschnittlichen CT-Zeit mit und ohne Oberarzt ist aufgefallen, dass sich die Gruppe „ISS 3 ohne Oberarzt“ am längsten im CT aufgehalten hat. Dabei fiel ein Zeitunterschied zu den anderen Gruppen von ungefähr zwei Minuten auf, den diese Gruppe insgesamt länger im CT verweilte. Im direkten Vergleich mit der Gruppe „ISS 3 mit Oberarzt“ liegt der Zeitunterschied bei einer Minute und 41 Sekunden. Diese Differenzen erwiesen sich aber als statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ). Die Erklärung für diese Verzögerung kann mit dem Fehlen eines Oberarztes und somit mit dessen Erfahrung und Fachkompetenz begründet werden, wodurch die Entscheidung für die weitere Koordination des Behandlungsablaufes mehr Zeit in Anspruch genommen hat.

Die Patienten der Gruppe „ISS 1 ohne Oberarzt“ verließen das CT signifikant früher ( $p = 0,0312$ ) als Patienten der Gruppe „ISS 1 mit Oberarzt“.

In Anbetracht der etablierten CT-Diagnostik sind das Röntgen und das MRT in der initialen Diagnostik vermehrt in den Hintergrund gestellt worden. Bernhard et al. (51) beschrieben diese zunehmende Eingliederung des Spiral-CT in die klinische Routine und die damit verbundene Verdrängung des konventionellen Röntgens. Das Röntgen ist in dieser Datenerhebung nur elektiv im weiteren Verlauf nach Ausschluss lebensgefährlicher Verletzungen durchgeführt worden. Die MRT-Diagnostik stellt nur eine Alternative bei sehr jungen Patienten oder bei Ausschlusskriterien für ein CT dar.

#### **4.5.6 Schockraumphase**

Nach Abschluss der primären Diagnostik wurde die Entscheidung über den weiteren Behandlungsverlauf getroffen, wobei das Ausmaß der Verletzungsschwere und die Kreislagsituation des Patienten eine entscheidende Rolle spielt. In 34 Fällen wurde im Anschluss eine Früh-Op eingeleitet. Die Schockraumphase betrug hierbei im Mittel  $54 \pm 13$  Minuten und ist im Vergleich zu anderen Arbeiten um 21 Minuten früher beendet worden (43). Betrachtet man die Zeiten des Traumaregisters, so betrug auch hier die Schockraumphase knapp 20 Minuten weniger (2). Zintl et al. (54) beschrieben sogar Zeiten von Frühoperationen nach  $156 \pm 69$  Minuten. In 36 Fällen bestand die weitere Behandlung aus einem konservativen Vorgehen oder der elektiven Versorgung. In nur vier Fällen wurde der

primäre Schockraumablauf frühzeitig abgebrochen, um den Patienten notfallmäßig operativ zu versorgen. Die Aussagekraft dieser Zahlen ist nur eingeschränkt beurteilbar, da zum einen das Kollektiv nicht groß genug war und zum anderen die Letalität in dieser Gruppe im Schockraum bei 50 % lag. Wir haben dennoch dieses Kollektiv betrachtet und festgestellt, dass die Schockraumphase erwartungsgemäß um ca. 30 Minuten schneller beendet wurde als in den anderen Gruppen. Die Verweildauer betrug in dieser Gruppe ca. 23 Minuten und dauerte damit im Vergleich zu der Arbeit von Wutzler et al. (43) 16 Minuten kürzer. Das Traumaregister wies eine Durchschnittszeit von 36 Minuten auf und somit 13 Minuten länger (2).

#### **4.5.7 Intensivstation**

Einen weiteren interessanten Aspekt stellte die Verweildauer auf einer Intensivstation dar. Die Patienten wurden entweder primär nach Abschluss der Schockraumphase oder erst im Anschluss an eine Not- oder Früh-Operation auf eine Intensivstation weiterverlegt. Diese Patienten wurden in drei Gruppen eingeteilt. Hierbei zeigte sich, dass ungefähr 60 % der Patienten maximal zwei Tage auf einer Intensivstation verbrachten und nur knapp 20 % länger als acht Tage. Der hohe prozentuale Anteil dieser Gruppe kommt dadurch zu Stande, dass leicht verletzte Patienten mit einem ISS bis 16, die nur zur Überwachung auf einer Intensivstation für maximal einen Tag lagen und im Anschluss daran auf eine periphere Station verlegt oder direkt entlassen wurden, hier mit einbezogen wurden. Im Vergleich hierzu gibt das Traumaregister eine durchschnittliche Intensivliegezeit von 10,4 Tagen an (2). Im Mittel lag die Gruppe 3 bei einem ISS von 33 Punkten. Aus dieser Verteilung wird deutlich, dass Patienten mit einem weitaus höheren ISS entsprechend ihrem schwereren Verletzungsmuster länger auf der Intensivstation lagen.

Zehn der dokumentierten Fälle (13 % vom Gesamtkollektiv) nahmen einen tödlichen Ausgang. Damit liegt der Anteil in dieser Studie um 2 % höher als im Traumaregister, das eine Letalitätsrate von 11,3 % angibt (2). In der genaueren Betrachtung sind 80 % der Patienten innerhalb der ersten drei Tage oder noch im Schockraum verstorben. In 70 % der Fälle wurden diese Patienten mit einem ISS über 15 in die Klinik eingeliefert. Dieser prozentuale Anteil lässt erkennen, dass die Letalität bei Patienten mit einem schweren Verletzungsmuster und einem ISS über 15 deutlich höher ist als in der Gruppe 1.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die Einführung einer standardisierten Schockraumversorgung durch die Etablierung von Algorithmen unerlässlich für einen

effektiven Behandlungsablauf ist (55;56). Ein kritisches Qualitätsmanagement stellt hierbei die Voraussetzung für den Vergleich von Daten mit anderen Kliniken dar im Hinblick auf die Erfassung wichtiger Prozesse und Abläufe (54;57;58). Entsprechend der Literatur wurde in dieser Arbeit die Notwendigkeit eines strukturierten Schockraumkonzeptes dargestellt (45). Am UKSH Kiel konnte die Effektivität der interdisziplinären Zusammenarbeit bewiesen werden. Die Anforderungen des Traumaregisters wurden erfüllt oder gar überboten (2). Um weiterhin eine exakte Dokumentation der Schockraumversorgung durchzuführen, muss eine vollständige Erfassung der Prozessdaten gewährleistet sein (54). Die benötigten Parameter sollten daher parallel zur Behandlung erfasst werden. Die exakteste Erfassung des Schockraumablaufes stellt zum jetzigen Zeitpunkt die Videodokumentation und computergestützte Videoanalyse dar, doch in Deutschland steht diesem Verfahren der hohe technische Aufwand entgegen sowie datenschutzrechtliche Bedenken (59;60).

## 5 Zusammenfassung

Trotz rückläufiger Zahlen sind schwerverletzte Patienten nach wie vor eine wichtige Entität. Das Ziel dieser Arbeit war die prospektive Dokumentation der Prozessabläufe bei der Behandlung Schwerverletzter im Schockraum des UKSH Kiel. Zentraler Bestandteil dieser Teiluntersuchung ist die Frage nach der Auswirkung auf den Behandlungsablauf durch die Anwesenheit von Oberärzten sowie die Notwendigkeit eines Traumaleaders in der Versorgung von Schwerverletzten.

Die Studienassistenten wurden zur Datenaufnahme zeitgleich mit dem Schockraumteam mittels Mobiltelefon alarmiert. Es wurden Patienten aufgenommen, die primär vom Unfallort und zeitgleich oder nach den Studienassistenten im Schockraum eintrafen. Zur Beurteilung der Versorgungsqualität wurden die erfassten Daten mit denen der aktuellen Literatur verglichen. Die Auswertung der zeitlichen Abläufe zeigt, dass die dokumentierten Daten den Empfehlungen der Literatur entsprechen.

Insgesamt konnten 79 Patienten in der frühen klinischen Phase begleitet werden. Die durchschnittliche Verletzungsschwere lag bei einem ISS von  $19 \pm 13$  Punkten. Das Durchschnittsalter betrug 37 Jahre mit 71 % männlichen und 29 % weiblichen Patienten. Bei den meisten Patienten war ein Autounfall die Unfallursache. Die nächst größere Gruppe erlitt einen Sturz aus mehr als 3 Metern Höhe. In 76 % der Fälle konnte die Anwesenheit von mindestens einem Oberarzt dokumentiert werden, wobei dieser in mehr als 50 % der Fälle bei Ankunft des Patienten im Schockraum zugegen war. Die Anwesenheit von Oberärzten, unabhängig von ihrer Fachrichtung, zeigte keine signifikante Auswirkung auf den zeitlichen Ablauf bei polytraumatisierten Patienten ( $ISS > 15$ ). Patienten mit einem  $ISS < 16$  Punkten verließen das CT ohne die Anwesenheit eines Oberarztes signifikant früher als in Anwesenheit eines Oberarztes. Die Frage nach der Notwendigkeit eines definierten Traumaleaders gibt weiterhin Anlass zur Diskussion. Am UKSH Kiel gibt es keine Vereinbarung zwischen den verschiedenen Fachrichtungen über die Bestimmung eines Traumaleaders. Daher konnte in dieser Arbeit die Frage nach dem effektiven Nutzen eines Traumaleaders nicht endgültig geklärt werden. Um weiterhin eine exakte Dokumentation der Schockraumversorgung durchzuführen, muss eine vollständige Erfassung der Prozessdaten gewährleistet sein. Die benötigten Parameter sollten daher parallel zur Behandlung erfasst werden. Ziel sollte es sein, durch einen stetigen und geduldigen Prozess die Abläufe der Schockraumversorgung zu überprüfen und den Empfehlungen der Literatur anzupassen. Denn nur hierdurch lässt sich eine hohe Versorgungsqualität sicherstellen.

## 6 Literaturverzeichnis

- (1) Statistisches Bundesamt Deutschland. Statistisches Bundesamt Deutschland - Verkehrsunfälle 2008. 2008. Wiesbaden.
- (2) Arbeitsgemeinschaft " Polytrauma" der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Jahresbericht Traumaregister 2008. 2008.
- (3) Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Arbeitsgemeinschaft "Polytrauma" der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Leitlinie Polytrauma. 2002.
- (4) Cowley R. The resuscitation and stabilisation of major multiple trauma patients in a trauma center environment. Clin Med 83; 14. 1976.
- (5) Cowley R, in einem Interview. <http://www.umm.edu/shocktrauma/history.htm>. 2010.
- (6) Kuhne CA, Ruchholtz S, Buschmann C, Sturm J, Lackner CK, Wentzensen A et al. Trauma centers in Germany. Status report. Unfallchirurg 2006; 109(5):357-366.
- (7) Haas NP, Lindner T, Bail HJ. Developments in polytrauma management. Priority-based strategy. Chirurg 2007; 78(10):894-+.
- (8) Pape HC, Hildebrand F, Krettek C. Decisions and priorities of operative treatment during shock room treatment. Unfallchirurg 2004; 107(10):927-+.
- (9) Oestern H-J. Das Polytrauma. 1 ed. München: Elsevier GmbH, 2008.
- (10) Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. Weißbuch Schwerverletztenversorgung. 2006. Berlin.
- (11) Bühren V, Trentz O. ChecklisteTraumatologie. 6 ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2005.

- (12) Wutzler S, Lefering R, Laurer HL, Walcher F, Wyen H, Marzi I. Changes in geriatric traumatology. An analysis of 14,869 patients from the German Trauma Registry. *Unfallchirurg* 2008; 111(8):592-598.
- (13) Foltin E, Stockinger A. The predictive qualities of four widely used scaling systems for multiply injured patients are not independent of the injury pattern. A method for identifying interfering variables is demonstrated. *Unfallchirurg* 1999; 102(2):98-109.
- (14) Ziegenfuss T. Polytrauma. *Anaesthesist* 1998; 47(5):415-431.
- (15) Schulte am Esch J, Kochs E. *Anästhesie und Intensivmedizin, Duale Reihe*. Thieme, 2000.
- (16) Bruch H-P, Trentz O. *Chirurgie*. Elsevier GmbH, 2008.
- (17) Waydhas C, Kanz KG, Ruchholtz S, NastKolb D. Algorithms in the early management of severely injured patients. *Unfallchirurg* 1997; 100(11):913-921.
- (18) Schweiberer L, Nast-Kolb D, Duswald K, Waydhas C, Müller K. Das Polytrauma-Behandlung nach dem diagnostischen und therapeutischen Stufenplan. *Unfallchirurg* 1987; 90:529-538.
- (19) Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Betz P, Schweiberer L. Early mortality in polytrauma. A critical analysis of preventable errors. *Unfallchirurg* 1994; 97(6):285-291.
- (20) Sturm JA, Lackner CK, Bouillon B, Seekamp A, Mutschler WE. Advanced Trauma Life Support (ATLS). *Unfallchirurg* 2002; 105(11):1027-1032.
- (21) Biewener A, Aschenbrenner U, Sauerland S, Zwipp H, Rammelt S, Sturm J. Impact of rescue pathway and hospital volume on the mortality of polytraumatized patients. Status report. *Unfallchirurg* 2005; 108(5):370-+.
- (22) Nast-Kolb D, Waydhas C, Ruchholtz S, Tager G. Trauma care management. *Chirurg* 2007; 78(10):885-893.

- (23) Krah M. Schockraumversorgung des Schwerverletzten -  
Eine Auswertung der Abläufe im Schockraum des Universitätsklinikums Kiel und  
Detektion von Optimierungspotential. Dissertation in Vorbereitung.
- (24) Mahlke L, Schaefer O, Grotz M, Krettek C, Pape HC. G-DRG system 2005. Can we  
still pay for polytrauma? Unfallchirurg 2004; 107(12):1216-1219.
- (25) Hoff WS, Reilly PM, Rotondo MF, DiGiacomo JC, Schwab CW. The importance of  
the command-physician in trauma resuscitation. Journal of Trauma-Injury Infection  
and Critical Care 1997; 43(5):772-777.
- (26) Alberts KA, Bellander BM, Modin G. Improved trauma care after reorganisation: a  
retrospective analysis. European Journal of Surgery 1999; 165(5):426-430.
- (27) Kuhne CA, Ruchholtz S, Sauerland S, Waydhas C, Nast-Kolb D. Personal and  
structural requirements for the initial management of multiple trauma. A systematic  
review of the literature. Unfallchirurg 2004; 107(10):851-861.
- (28) Pirente N, Bouillon B, Schafer B, Raum M, Helling HJ, Berger E et al. A  
systematically developed instrument for the assessment of health-related quality of  
life in multiple injured patients. The Polytrauma Outcome (POLO) Chart.  
Unfallchirurg 2002; 105(5):413-422.
- (29) Kazemi AR, Nayeem N. The existence and composition of Trauma Teams in the  
UK. Injury-International Journal of the Care of the Injured 1997; 28(2):119-121.
- (30) Uranus S, Lennquist S. Trauma management and education in Europe: A survey of  
twelve geographically and socioeconomically diverse European countries. European  
Journal of Surgery 2002; 168(12):730-735.
- (31) Ruchholtz S, Waydhas C, Lewan U, Piepenbrink K, Stolke D, Debatin J et al. A  
multidisciplinary quality management system for the early treatment of severely  
injured patients: implementation and results in two trauma centers. Intensive Care  
Medicine 2002; 28(10):1395-1404.
- (32) Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Waydhas C, Taeger G. Management of polytrauma.  
Chirurg 2006; 77(9):861-872.

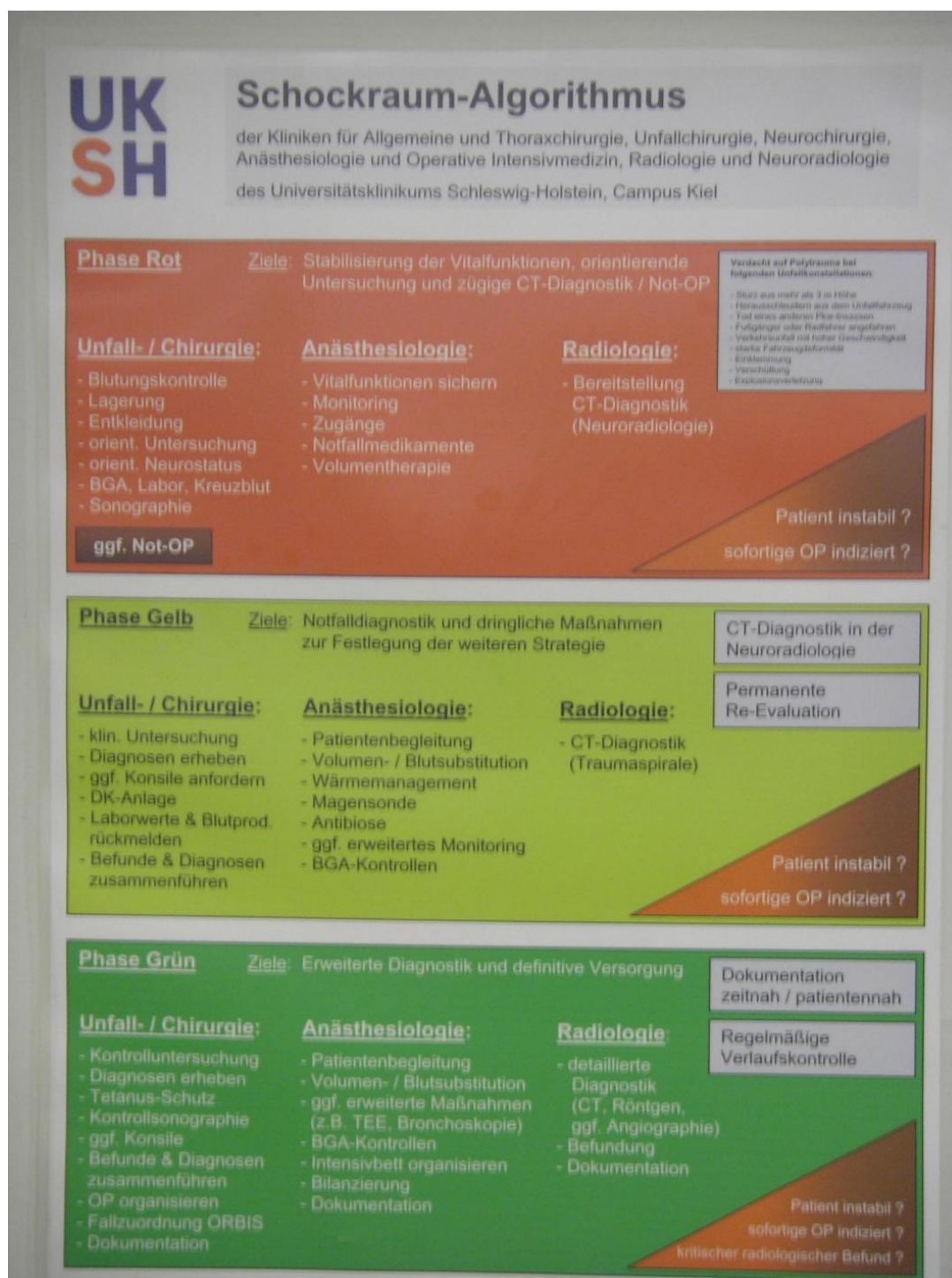
- (33) Hartmann J, Gabram S, Jacobs L, Libby M. A model for an integrated emergency medicine trauma service. *Academic Emergency Medicine* 1996; 3(12):1136-1139.
- (34) Sugrue M, Seger M, Kerridge R, Sloane D, Deane S. A Prospective-Study of the Performance of the Trauma Team Leader. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1995; 38(1):79-82.
- (35) Cornwell EE, Chang DC, Phillips J, Campbell KA. Enhanced trauma program commitment at a level I trauma center - Effect on the process and outcome of care. *Archives of Surgery* 2003; 138(8):838-842.
- (36) Demarest GAB, Scannell G, Sanchez K, Dziwulski A, Qualls C, Schermer CR et al. In-house versus on-call attending trauma surgeons at comparable level I trauma centers: A prospective study. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1999; 46(4):535-540.
- (37) Luchette F, Kelly B, Davis K, Johanningman J, Heink N, James L et al. Impact of the in-house trauma surgeon on initial patient care, outcome, and cost. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1997; 42(3):490-495.
- (38) Wyatt JP, Henry J, Beard D. The association between seniority of Accident and Emergency doctor and outcome following trauma. *Injury-International Journal of the Care of the Injured* 1999; 30(3):165-168.
- (39) Helling TS, Nelson PW, Shook JW, Lainhart K, Kintigh D. The presence of in-house attending trauma surgeons does not improve management or outcome of critically injured patients. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 2003; 55(1):20-25.
- (40) Fulda GJ, Tinkoff GH, Giberson F, Rhodes M. In-house trauma surgeons do not decrease mortality in a Level I trauma center. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 2002; 53(3):494-500.
- (41) Porter JM, Ursic C. Trauma attending in the resuscitation room: Does it affect outcome? *American Surgeon* 2001; 67(7):611-614.
- (42) Bey A, Hahn S, Moecke H. The current state of hospital-based emergency medicine in Germany. *Int J Emerg Med* 2008; 1:273-277.



- (43) Wutzler S, Westhoff J, Lefering R, Laurer H, Wyen H, Marzi I. Time intervals during and after emergency room treatment - An analysis using the trauma register of the German Society for Trauma Surgery. *Unfallchirurg* 2010; 113(1):36-43.
- (44) Kaneko H, Bey KS, Hou GJW. A discontinuous Galerkin Method for parabolic problems with modified hp-finite element approximation technique. *Applied Mathematics and Computation* 2006; 182(2):1405-1417.
- (45) Bouillon B, Kanz KG, Lackner CK, Mutschler W, Sturm J. The relevance of Advanced Trauma Life Support((R)) (ATLS((R))) in the emergency room. *Unfallchirurg* 2004; 107(10):844-+.
- (46) Schnabel M, Kill C, El Sheik M, Sauvageot A, Klose KJ, Kopp I. From clinical guidelines to clinical pathways: development of a management-oriented algorithm for the treatment of polytraumatized patients in the acute period. *Chirurg* 2003; 74(12):1156-1166.
- (47) Lucas CE, Dombi GW, Crilly RJ, Ledgerwood AM, Vlahos A. Neurosurgical trauma call: Use of a mathematical simulation program to define manpower needs. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 1997; 42(5):818-823.
- (48) Waydhas C, Nast-Kolb D. Chest injury. Part 1: Significance - symptoms - diagnostic procedures. *Unfallchirurg* 2006; 109(9):777-784.
- (49) Emery KH, McAneney CM, Racadio JM, Johnson ND, Evora DK, Garcia VF. Absent peritoneal fluid on screening trauma ultrasonography in children: A prospective comparison with computed tomography. *Journal of Pediatric Surgery* 2001; 36(4):565-569.
- (50) Miller MT, Pasquale MD, Bromberg WJ, Wasser TE, Cox J. Not so fast. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 2003; 54(1):52-59.
- (51) Bernhard M, Becker TK, Nowe T, Mohorovicic M, Sikinger M, Brenner T et al. Introduction of a treatment algorithm can improve the early management of emergency patients in the resuscitation room's. *Resuscitation* 2007; 73(3):362-373.

- (52) Stengel D, Bauwens K, Sehouli J, Rademacher G, Mutze S, Ekkernkamp A et al. Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005;(2).
- (53) Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM, Korner M, Kay MV, Pfeifer KJ et al. Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. Lancet 2009; 373(9673):1455-1461.
- (54) Zintl B, Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Schweiberer L. Quality management in early clinical multiple trauma care. Documentation of treatment and evaluation of critical care quality. Unfallchirurg 1997; 100(10):811-819.
- (55) Ruchholtz S, Zintl B, Nast-Kolb D, Waydhas C, Lewan U, Kanz KG et al. Improvement in the therapy of multiply injured patients by introduction of clinical management guidelines. Injury-International Journal of the Care of the Injured 1998; 29(2):115-129.
- (56) NastKolb D, Waydhas C, Kanz KG, Schweiberer L. Comprehensive Algorithm for In-Hospital Management of Multiple Trauma. Unfallchirurg 1994; 97(6):292-302.
- (57) Ruchholtz S, Zintl B, Nast-Kolb D, Waydhas C, Schwender D, Pfeifer KJ et al. Quality management in early clinical polytrauma management. II. Optimizing therapy by treatment guidelines. Unfallchirurg 1997; 100(11):859-866.
- (58) Ruchholtz S. The trauma registry of the German Society of Trauma Surgery as a basis for interclinical quality mangement. A multicenter study of the German Society of Trauma Surgery. Unfallchirurg 2000; 103(1):30-37.
- (59) Mann FA, Walkup RK, Berryman CR, Bessey PQ, Wilson AJ, Vannier MW. Computer-Based Videotape Analysis of Trauma Resuscitations for Quality Assurance and Clinical Research. Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care 1994; 36(2):226-230.
- (60) Hoyt DB, Shackford SR, Fridland PH, Mackersie RC, Hansbrough JF, Wachtel TL et al. Video Recording Trauma Resuscitations - An Effective Teaching Technique. Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care 1988; 28(4):435-440.

## 7 Anhang



Anhang 1: Schockraum-Algorithmus am UKSH, Campus Kiel

(A = airway)	die Sicherung der Atemwege möglichst unter Belassen des Stiffneck,
(B = breathing)	die Überprüfung von Atmung und Ventilation,
(C = circulation)	die Überprüfung und Gewährleistung der Kreislauffunktion durch Volumentherapie, Identifizieren massiver Blutungen und Stillen großer Blutungen ggf. durch Druckverband oder Notfalloperation,
(D = disability)	die Feststellung des neurologischen Status (vor Intubation, falls möglich),
(E = environment)	die systematische körperliche Untersuchung des vollständig entkleideten Patienten nach lebensbedrohlichen äußeren Verletzungszeichen unter Vermeidung der Auskühlung. Stark blutende Wunden werden spätestens zu diesem Zeitpunkt mit einem Druckverband versorgt. Einmal angelegte sterile Verbände bei Weichteilverletzungen oder offenen Frakturen werden erst im OP wieder geöffnet. Fraktur bedingte Fehlstellungen werden in der groben Achse ausgerichtet und jeweils mit einer stabilisierenden Schiene ruhig gestellt.

## Anhang 2: A,B,C,D-Schema

Die Indikation zur Behandlung im Schockraum wird zunächst durch den versorgenden Notarzt gestellt. Des weiteren gelten folgende Richtlinien bezüglich der Indikation zur Schockraumbehandlung, wobei allein ein Kriterium der verschiedenen Kategorien erfüllt sein muss:

### I.1 Unfallmechanismus

- Hochgeschwindigkeitstraumen im Verkehr (auch Fahrradfahrer und angefahrene Fußgänger)
- Herausschleudern aus dem Fahrzeug
- Tod eines Mitfahrers oder anderen Unfallopfers
- Sturz aus > 3m Höhe
- Explosionsverletzungen / Thermische Verletzung
- Einklemmung / Überrolltrauma / Verschüttung

### I.2 Verletzungsmuster

- SHT mit Bewusstseinsbeeinträchtigung
- Instabiler Thorax
- Offene Verletzungen der Körperhöhlen
- Instabile Beckenfrakturen
- Frakturen großer Röhrenknochen
- Proximale Amputationen

### I.3 Vitalwerte

- GCS < 12
- RR syst. < 80 mmHG
- Atemfrequenz < 10 oder > 29/ min
- art. O<sub>2</sub>-Sättigung < 90% ohne O<sub>2</sub>-Gabe

### I.4 Zuverlegung

- Aus dem Schockraum einer anderen Klinik
- Sekundärverlegungen von Intensivstationen anderer Häuser mit einem Unfallereignis < 48 Stunden zuvor

## Anhang 3: Indikationen zur Schockraumbehandlung

**Notaufnahme**

Wer

Wann

**Traumaleader****Personalstatus**

Eintreffen

Anzahl

Anzahl OA

Pflege

Unfallchirurgie

Anästhesie

Neurochirurgie

allg. Chirurgie

Radiologie

Urologie

weitere

**Eintreffen Patient**

Datum

Uhrzeit

**Patientendaten**

Name

Geburtsdatum

Geschlecht

**Vitalparameter + Atmung**

Min

RR systolisch

mmHg

Puls

/min

Atemfrequenz (spontan)

/min

SpO2

%

Intubiert

Ja/Nein

\_-FiO2

mmHg

\_-PaO2

mmHg

Temperatur Ankunft

°C

**Übergabe**

Min

Übergabe abgeschlossen

Patient auf Trage

Patient entkleidet

körperliche Untersuchung

**Glasgow Coma Scale**

Min

Augenöffnung

Verb. Antwort

Mot. Antwort

4 spontan

5 orientiert

6 Aufforderung

3 Aufforderung	4 verwirrt	5 gezielt
2 Schmerz	3 inadäquat	4 ungezielt
1 keine	2 unverständlich	3 Beugekrämpfe
	1 keine	2 Streckkrämpfe
		1 keine
Summe		
<b>Pupillengrösse</b>		
		Min
rechts	Links	
eng	eng	
mittel	Mittel	
weit	Weit	
<b>Lichtreaktion</b>		
		Min
rechts	Links	
prompt	Prompt	
träge	Träge	
keine	Keine	
<b>Diagnostik</b>		
		Min nach Ankunft
EKG		
Sono-Abd.		
Rö-Thorax		
Rö-Becken		
Rö-Ws		
Rö- Extr.		
CCT	SR->CT	
CT-Ganzkörper	auf Trage	
CT-Thorax	CT-Beginn	
CT-Abdomen	Umlagerung	
CT-Becken	CT-Ende	
	CT-Diagnostik	
CT-WS	abge.	
	Weiterverlegung	
<b>Labor</b>		
		Min
Entnahme		
Hb		g/dl
Thrombozyten		/µl

TPZ		%
PTT		sec
CK		U/L
pH		
BE		mmol/l
Laktat		mmol/l
Glu		mg/dl
Temperatur		°C
Toxikologie		
Alkohol		
Weitere Parameter?		
<b>Hämostase-Therapie</b>		Min nach Ankunft
PPSB		
Antifibrinolytika		
Fibrinogen		
Andere		
Gabe von rFVIIa		
Anzahl der Gaben		
Gesamtdosis		
Anzahl EK vor Gabe		
Datum/ Uhrzeit der ersten Gabe		
<b>Therapie</b>		Min
Kristalloide		ml
Kolloide		ml
Hyperonk/Hyperosmol.Lsg.		ml
Blut		EK
FFP/ Frischplasma		Einheiten
Thrombozyten		Einheiten
Bronchoskopie		
Herzmassage		
Katecholamine		
Thoraxdrainage		
Embolisation		
Akute	Externe	
Frakturstabilisierung		
Blasenkatheter		
Schrittmacher		

Tetanus

**Zugänge**

Fehlversuche

durch wen?

Min

Arteriell

ZVK

Peripher venös

Sheldon

intraossär

**Weiterversorgung**

SR-Diagnostik regulär beendet

Min

wenn ja

Weiterverlegung

Früh-OP

ICU

Andere

wenn nein

Abbruch wegen

Not-OP

Sonstiges

Komplettierung der Diagn. vor

ICU?

**Anhang 4: Erfassungsbogen**



## 8 Danksagung

Dem Direktor der Klinik für Unfallchirurgie im Zentrum für Chirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Herrn Prof. Dr. med. Andreas Seekamp danke ich für die Überlassung des Themas und für die Möglichkeit zur Promotion.

Dr. med. Lutz Mahlke, Chefarzt der Abteilung für Unfallchirurgie am St. Vincenz Krankenhaus Paderborn, danke ich für die Betreuung, die Motivation, die Unterstützung bei der Bearbeitung der Thematik, sowie die konstruktive Kritik zur rechten Zeit.

Ich danke allen Mitarbeitern der Klinik für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Kiel für die Unterstützung bei der Datenerhebung. Hierbei gilt mein besonderer Dank dem Pflegepersonal der unfallchirurgischen Ambulanz.

Ich danke Herrn Dipl. Inform. Jürgen Hedderich für die statistische Beratung.

Ganz herzlich danke ich meinen Eltern, die mir die nötige Kraft und Zuversicht bei der Entstehung dieser Arbeit gegeben haben. Ohne ihren stetigen Zuspruch hätte ich das Ziel sicher das ein oder andere Mal aus den Augen verloren.

Des Weiteren richte ich meinen Dank an Vanessa Rausch und Felix John, die mir bei der Überarbeitung und dem ständigen Korrekturlesen beiseite standen.

Ganz besonders danke ich meiner Lebensgefährtin Melanie Krahel für die aufopfernde Unterstützung bei der Entstehung dieser Arbeit, ihrer unerschöpflichen Geduld und ihren positiven Einfluss, für Kritik und Lob, für das Korrekturlesen und für ihr immerwährendes Motivationsgeschick.

## 9 Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name: René Rusch  
Geburtsdatum: 25.03.1980  
Geburtsort: Berlin  
Familienstand: ledig  
Familie: Eltern Araksi Rusch (geb. Pestemalciyan) und Bernt Rusch

### Schulbildung

1986 – 1992 Bäke-Grundschule, Berlin  
1992 – 2000 Lilienthal-Gymnasium, Berlin

### Hochschulausbildung

Oktober 2004 Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Christian-Albrechts  
Universität zu Kiel  
August 2006 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
August 2009 Beginn des Praktisches Jahres  
1.Tertial - Abteilung für Innere Medizin am Spital Heiden,  
Schweiz/Appenzell Ausserrhoden.  
2.Tertial - Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie am  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel.  
3.Tertial - Abteilung für Anästhesiologie am Friedrich Ebert  
Krankenhaus, Neumünster/Schleswig-Holstein  
Oktober 2010 Erlangung der Approbation als Arzt  
Seit Januar 2011 Assistenzarzt in der Abteilung für Herz- und Gefäßchirurgie an dem  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel